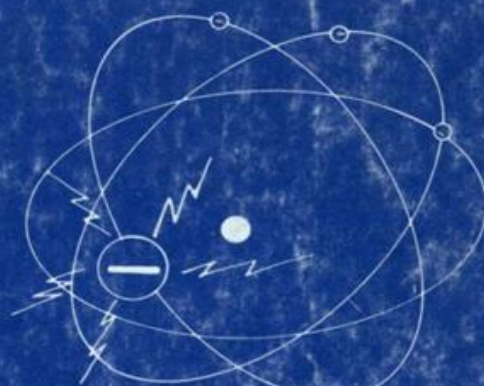


# SENATI

FORMACION ABIERTA Y A DISTANCIA



## INSTALACIONES ELECTRICAS

CIRCUITO SERIE

6

MODULO

23

UNIDAD



---

**EL CIRCUITO EN SERIE**  
**MODULO INSTRUCCIONAL 6**  
**UNIDAD 23**

---

---

**GRUPO DE TRABAJO**

Coordinación General del Proyecto: **Cecilia Molina Amaya**  
Contenido Técnico: **Gerardo Mantilla Quijano**  
**Instructor Regional Bogotá**  
Asesoría y Diseño Pedagógico: **Socorro Martínez O.**  
**Asesora Nal. Dirección General**  
Adecuación Pedagógica  
y Corrección de Estilo: **Clemencia Losada Páramo**  
Ilustraciones: **Álvaro Motivar C.**

**Derechos Reservados a favor del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA**  
**Tarifa Postal No. 196 de Adpostal**  
**Bogotá, Abril de 1985.**

---

---

## CONTENIDO

---

	Página
INTRODUCCIÓN	4
AUTOPRUEBA DE AVANCE	5
OBJETIVOS	8
1. ASPECTOS GENERALES	9
2. EL CIRCUITO SERIE	13
A. Valor de la intensidad	14
B. Tensión en un circuito serie	19
C. Resistencia total en los circuitos serie	23
Autocontrol No. 1	25
3. APLICACIÓN DE LA LEY DE OHM EN CIRCUITOS SERIE	28
A. Pasos para resolver un circuito	29
B. Resolver un circuito serie	36
Autocontrol No. 2	41
4. APLICACIONES DEL AGRUPAMIENTO EN SERIE	45
A. En sistemas de alumbrado	45
B. Conexión de lámparas	45
C. Resistencias adicionales	46
D. Reóstatos	47
Autocontrol No. 3	48
RECAPITULACIÓN	50
VOCABULARIO	51
AUTOCONTROL FINAL	52
RESPUESTAS	53
BIBLIOGRAFÍA	67
TRABAJO PRÁCTICO	68
TRABAJO ESCRITO	69
HOJA DE RESPUESTAS	70

---

---

## INTRODUCCIÓN

---

¿Ha observado usted las instalaciones eléctricas que se utilizan en las iluminaciones navideñas?, seguramente que sí. También se habrá dado cuenta de que cuando un bombillo se funde, los otros, a pesar de estar en buen estado, también se apagan. ¿Por qué ocurre esto?

En cambio, en la instalación eléctrica de su casa, cuando se funde un bombillo, los otros continúan encendidos. ¿Por qué?

Todos estos interrogantes los podrá resolver con el estudio de la presente unidad, que trata de la asociación de receptores y de sus formas básicas de conexión.

Es importante un estudio muy serio de estos temas, pues en cualquier instalación que usted proyecte tendrá que utilizar algunas de estas formas de asociación.

---

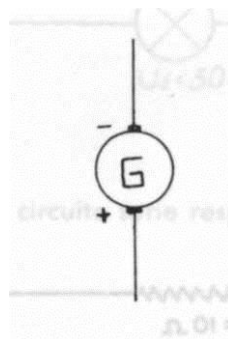
## AUTOPRUEBA DE AVANCE

---

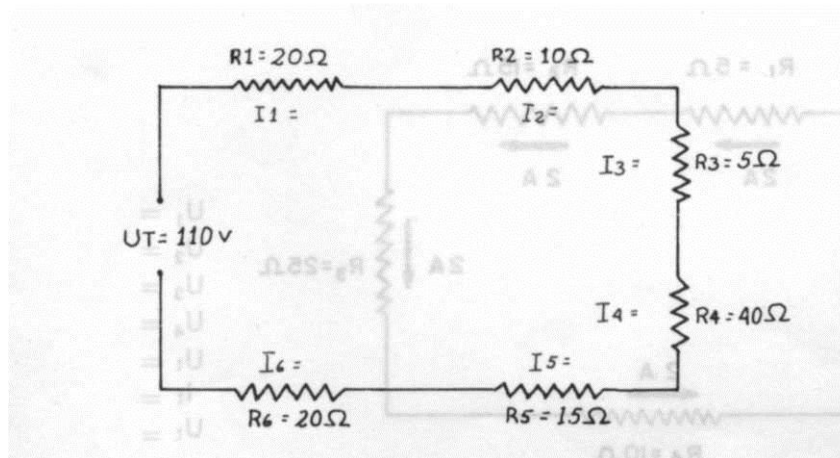
Como es posible que usted tenga una idea sobre circuitos serie, le invitamos a contestar la siguiente prueba. Así se dará cuenta del nivel de sus conocimientos y al mismo tiempo sabrá qué temas debe estudiar con mayor dedicación.

### PRUEBA

1. Defina con sus propias palabras qué es un circuito serie.
2. Dibuje un circuito con 4 receptores en serie, a partir del generador que aparece a continuación.

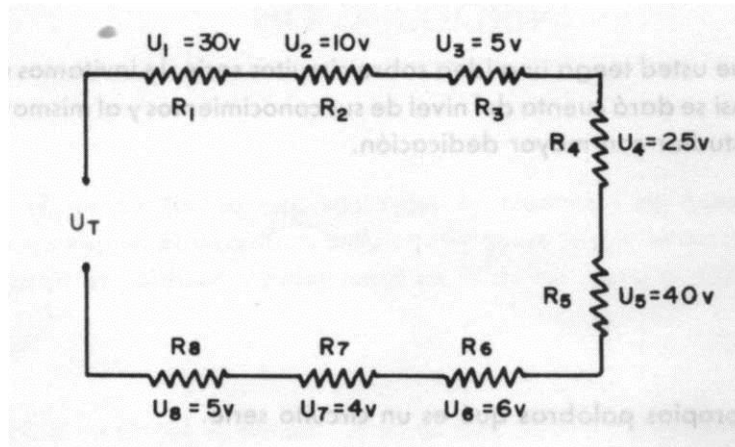


3. En el circuito siguiente coloque los valores de intensidad desconocidos.

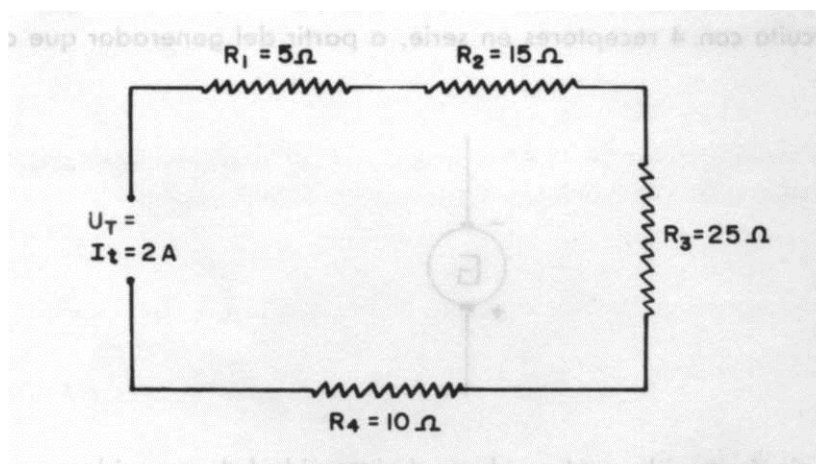




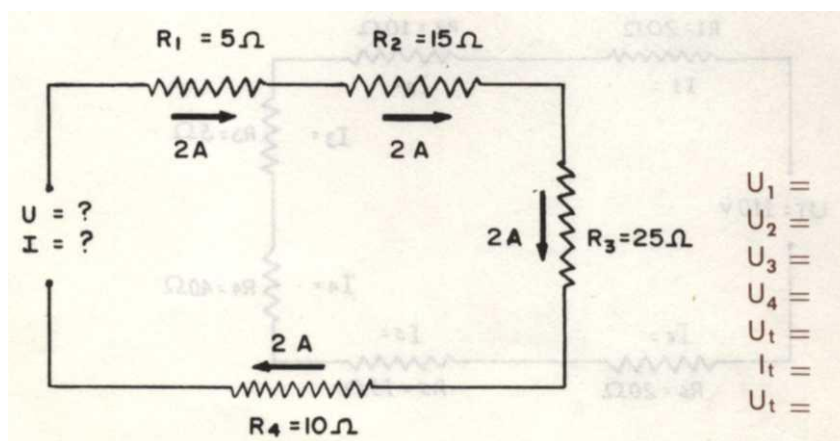
4. En el siguiente circuito indique la tensión total ( $U_t$ ) a la cual debe conectarse el circuito.



5. Halle la resistencia equivalente del siguiente circuito:



6. En el circuito que aparece a continuación calcular:

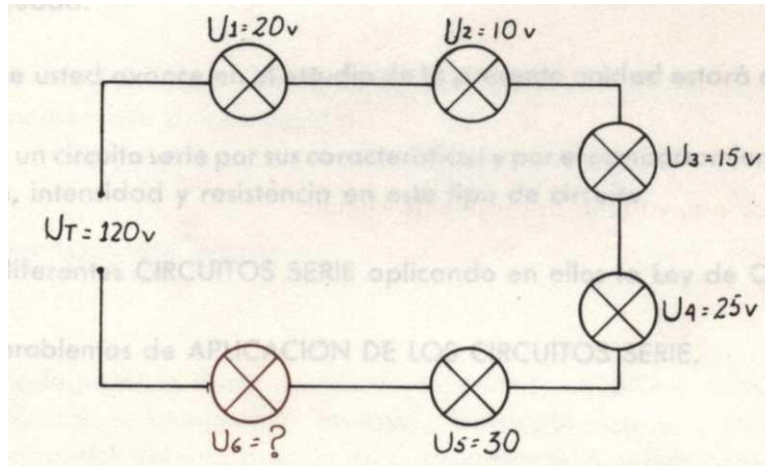


7. De 2 ejemplos donde se utilice el circuito serie.

a.

b.

8. En el circuito siguiente, halle el valor de tensión desconocido en la lámpara.



9. Enuncie las 3 propiedades de un circuito serie respecto a la  $I$ , la  $U$ , y la  $R_t$ .

a.

b.

c.



---

## OBJETIVOS

---

Frecuentemente el electricista debe proyectar una instalación y decidir la forma más conveniente de asociación entre los elementos eléctricos a instalar. Por este motivo, debe conocer esas formas de asociación, sus ventajas y sus inconvenientes para poder hacer una elección adecuada.

A medida que usted avance en el estudio de la presente unidad estará en capacidad de:

1. Identificar un circuito serie por sus características y por el comportamiento de los factores de tensión, intensidad y resistencia en este tipo de circuito.
2. Resolver diferentes CIRCUITOS SERIE aplicando en ellos la Ley de Ohm.
3. Resolver problemas de APLICACIÓN DE LOS CIRCUITOS SERIE.

---

## 1. ASPECTOS GENERALES

---

En el circuito eléctrico que construyó con la ayuda de una pila, un conductor y una lámpara, introdujo un solo receptor: la lámpara. A menudo es necesario introducir, no uno, sino varios receptores. La conexión de estos en un circuito puede efectuarse de 2 maneras:

- Conexión o agrupamiento en **Serie**.
- Conexión o agrupamiento en **Paralelo**, también llamado en derivación.

La combinación de las dos conexiones o agrupamientos anteriores permite obtener una conexión llamada mixta o serie-paralelo.

### AGRUPAMIENTO EN SERIE

Usted ha oído la palabra **Serie** posiblemente cuando se refiere a un evento. La serie mundial de béisbol es un ejemplo; en ésta, 2 equipos juegan y el ganador de éstos juega con el ganador del otro grupo y así sucesivamente. Son llamados series, porque los partidos son jugados uno después del otro.

Otros ejemplos del término **Serie** son la fila india que forman los soldados en un batallón, el juego de la ronda de los niños cogidos de la mano, los eslabones de una cadena, los vagones del tren, etc. (Figuras 1, 2, 3, 4).

Fig. 1

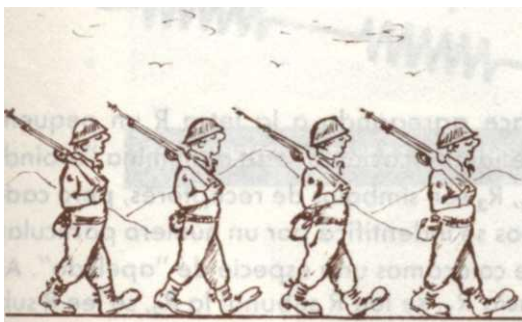
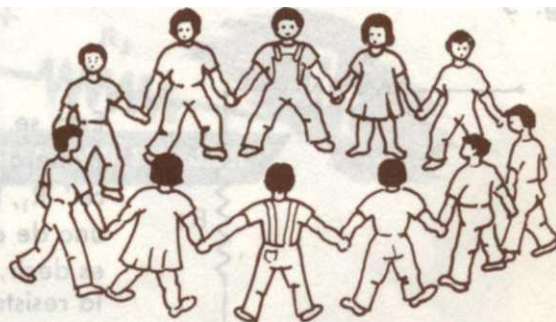
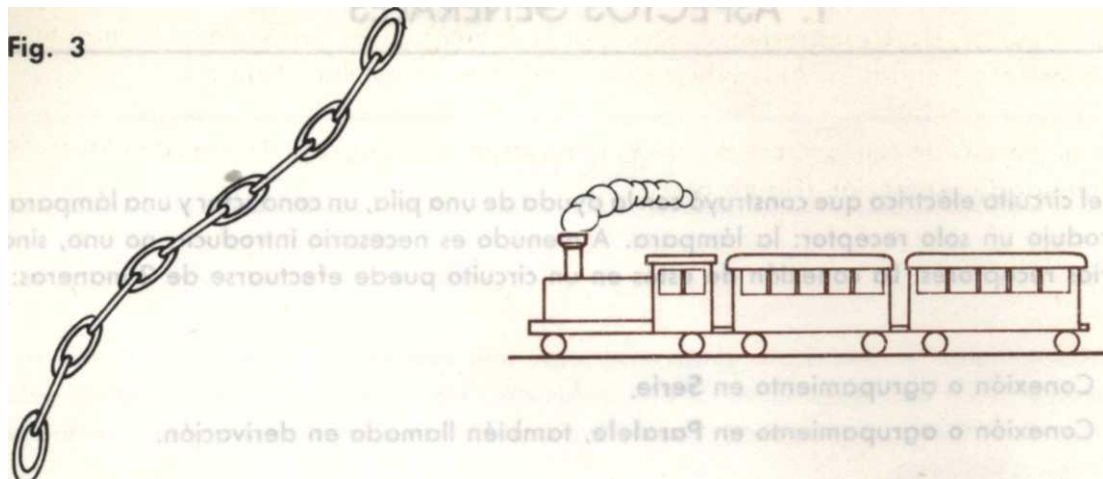
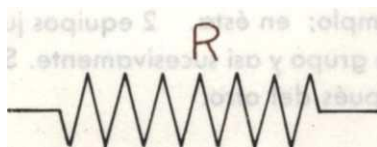


Fig. 2

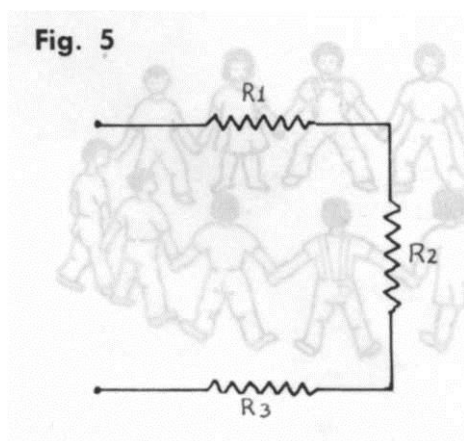




En el estudio de los circuitos llamaremos **Receptor** a todos aquellos aparatos de uso eléctrico que sirven para transformar la energía eléctrica en cualquier otro tipo de energía. Ejemplos: los bombillos, las estufas, ventiladores, resistencias, etc. Los representamos indistintamente con el símbolo de una resistencia de valor fijo y la letra R. Ej:



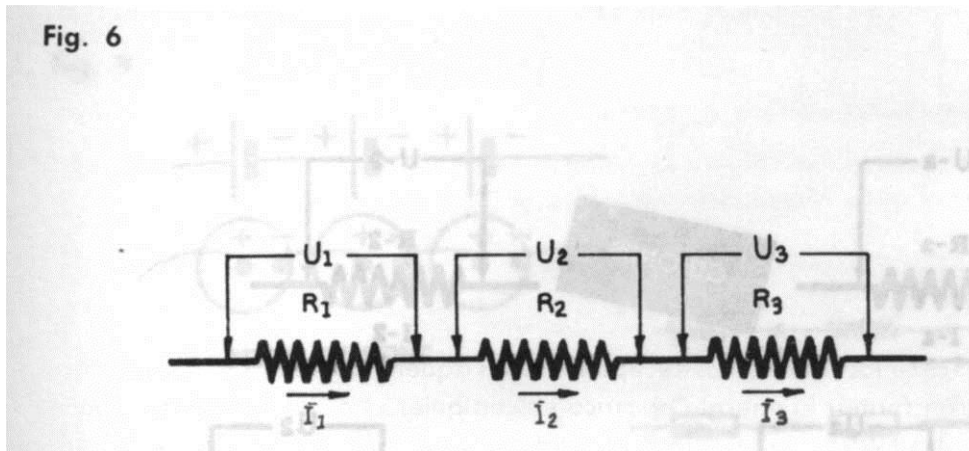
Siempre que en un circuito eléctrico se emplee más de un receptor, debe tenerse algún método que permita identificar cada dispositivo y sus valores. Por ej: si se conectan en serie 3 receptores de valores distintos, hace falta una indicación adicional para la letra R en cada uno de los receptores.



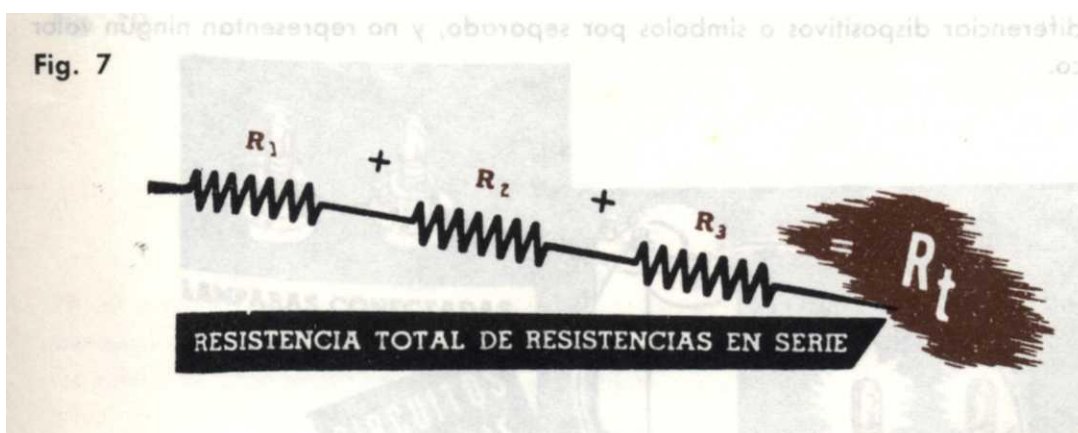
Esto se hace agregando a la letra R un pequeño número de identificación que se denomina “subíndice”  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , son símbolos de receptores, pero cada uno de ellos se identifica por un número partículas, es decir, le colocamos una especie de “apellido”. Así la resistencia  $R_1$ , se lee R subuno; la  $R_2$ , se lee R subdos; y la  $R_3$ , se lee R subtres (Figura 5).

Así mismo  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  representan las tensiones distintas en los bornes de cada receptor; el sub-índice agregado a  $U$  identifica cada tensión en particular. (Figura 6).

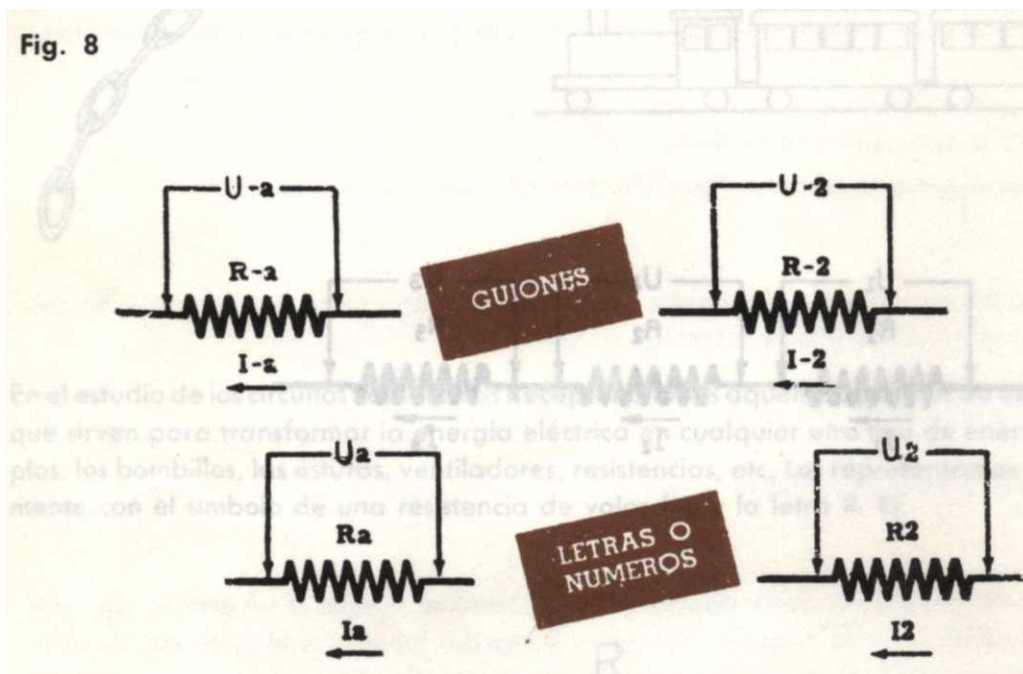
Lo mismo sucede con la intensidad  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , el sub-índice agregado a la  $I$  identifica cada intensidad en especial. (Figura 6).



Mientras los sub-índices se utilizan para identificar dispositivos o cantidades eléctricas por separado, una "t" minúscula después del símbolo indica la cantidad total. Ejemplo  $R_t$ , indica RESISTENCIA TOTAL y se lee R sub-te;  $U_t$  indica TENSIÓN TOTAL y se lee U sub-te. (Figura 7).



Usted se dará cuenta que los sub-índices son útiles para identificar dispositivos o cantidades. Es posible que usted encuentre otros métodos de identificación. (Figura 8).



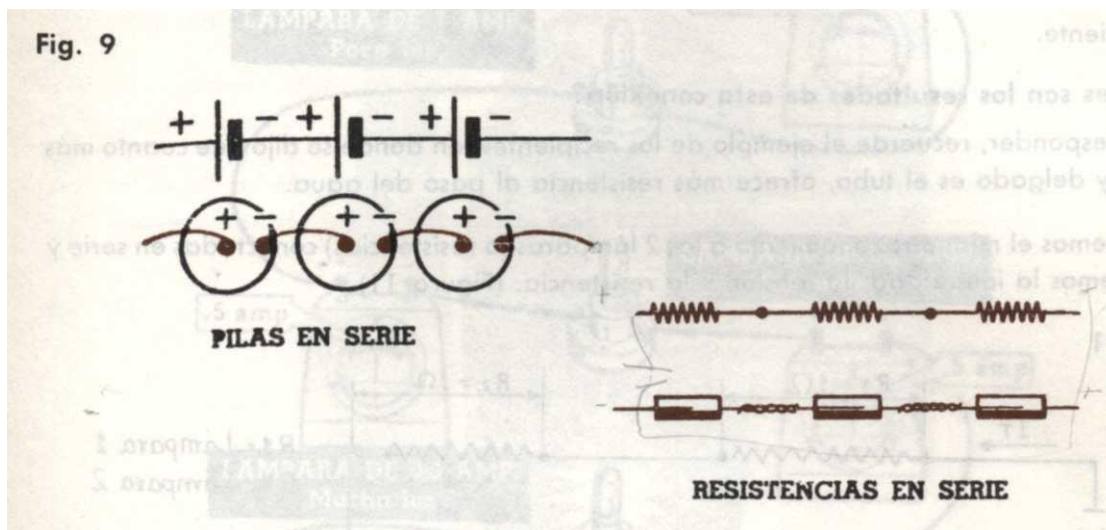
Cualquiera que sea el método que se utilice, la letra o el número, sólo sirven para un fin único: diferenciar dispositivos o símbolos por separado, y no representan ningún valor numérico.

---

## 2. EL CIRCUITO SERIE

---

Conectar dos lámparas, es decir, dos resistencias, **En Serie**, es asociarlos conectando el borne de salida de una con el de entrada de la otra. O también, el extremo de una con el extremo de la otra, de manera que sólo exista un **Camino Único** para el flujo de corriente (Figura 9).



Pero si usted conecta el terminal de una lámpara con el terminal de la otra, dejando suelto uno de los terminales de cada lámpara, los bombillos estarán conectados en **Serie**, pero no habrá un **Circuito Serie**. Para completar el **Circuito Serie** tiene que conectar los 2 terminales sueltos a una fuente de tensión, que puede ser una pila, una batería o el toma-corriente de su casa. (Figura 10).





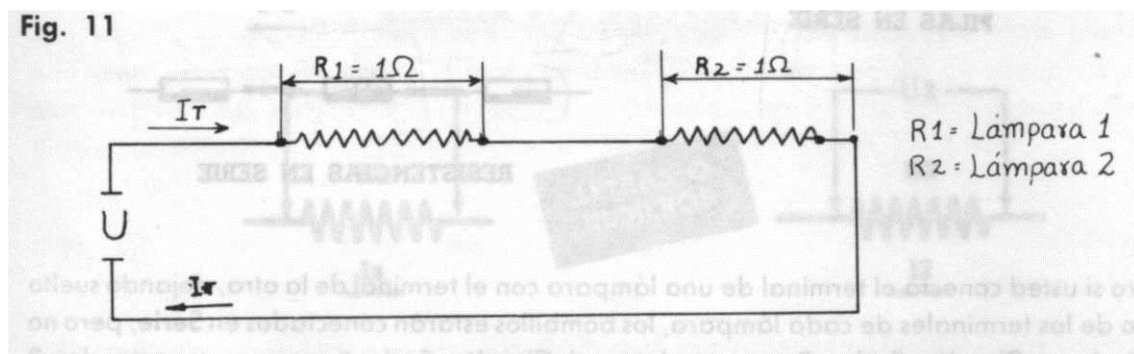
El término SERIE implica más de un elemento (2, 3, 4, etc.)- Así como es imposible hacer fila con una sola persona, el circuito serie también es imposible con un solo elemento. Por tal motivo se le llama también "asociación en serie".

Para formar un circuito en serie se puede utilizar cualquier cantidad de lámparas, resistores u otros dispositivos que contengan una resistencia, siempre que se les conecte extremos con extremos a los terminales de una fuente de tensión, ofreciendo un camino **Único** al paso de la corriente.

### ¿Cuáles son los resultados de esta conexión?

Para responder, recuerde el ejemplo de los recipientes, en donde se dijo que cuanto más largo y delgado es el tubo, ofrece más resistencia al paso del agua.

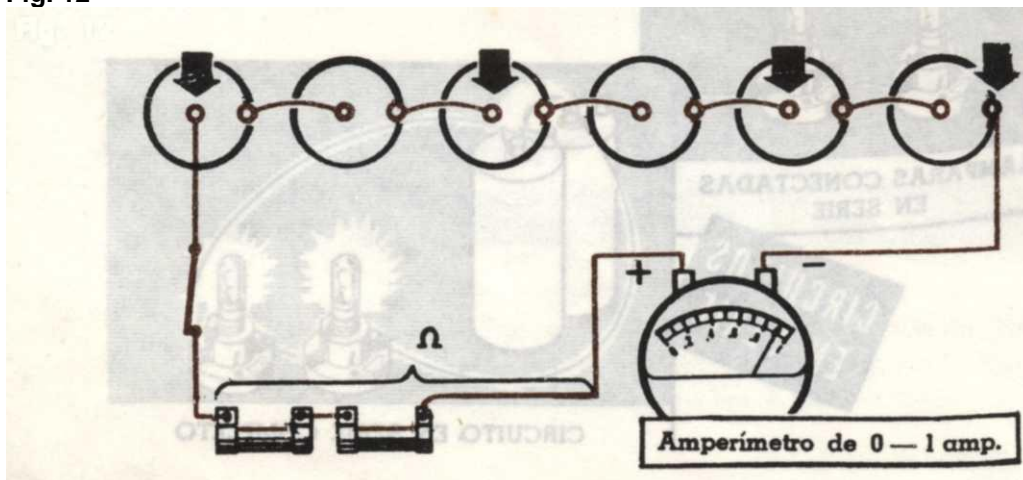
Apliquemos el mismo razonamiento a las 2 lámparas (o resistencias) conectadas en serie y estudiemos la intensidad, la tensión y la resistencia. (Figura 11).



## A. VALOR DE LA INTENSIDAD

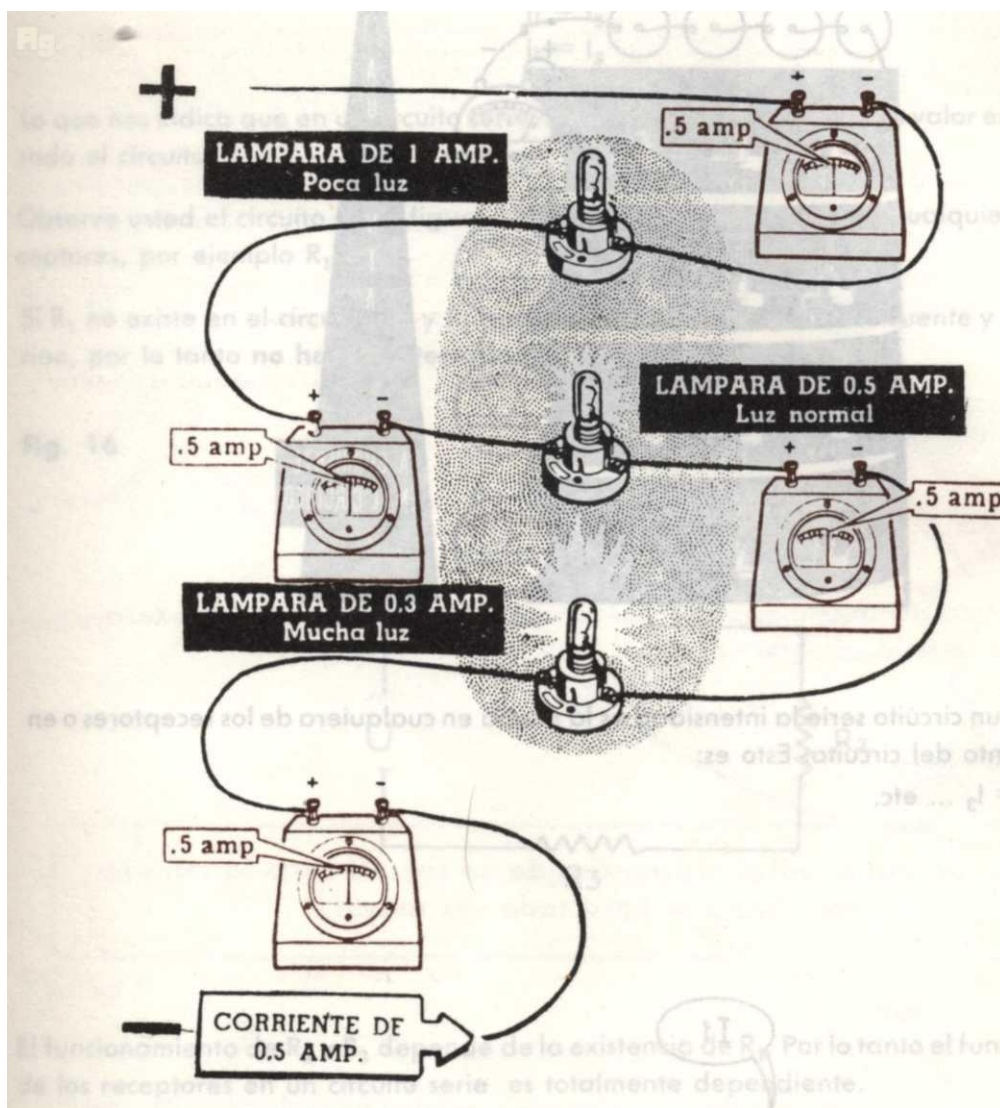
Al estar conectadas las 2 resistencias una tras otra, el flujo eléctrico sólo puede seguir un camino. Esto significa que toda la corriente debe pasar por cada una de las resistencias del circuito. Todas las partes del circuito, por lo tanto, deben ser capaces de permitir el paso de la corriente total. (Figura 12).

**Fig. 12**



Si se colocan amperímetros en los extremos de las resistencias de un circuito serie, todos indicarán la misma intensidad de corriente. (Figura 13).

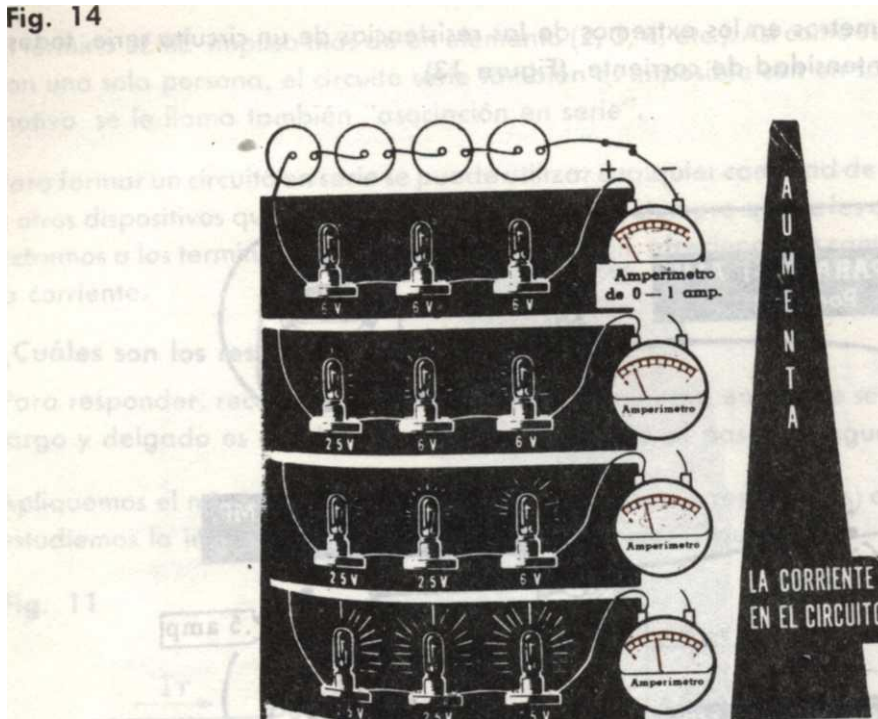
Fig. 13



En un circuito que contenga dispositivos en serie, como lámparas, por ejemplo, cada lámpara, para que funcione bien, tiene que haber sido fabricada para la misma cantidad de corriente.

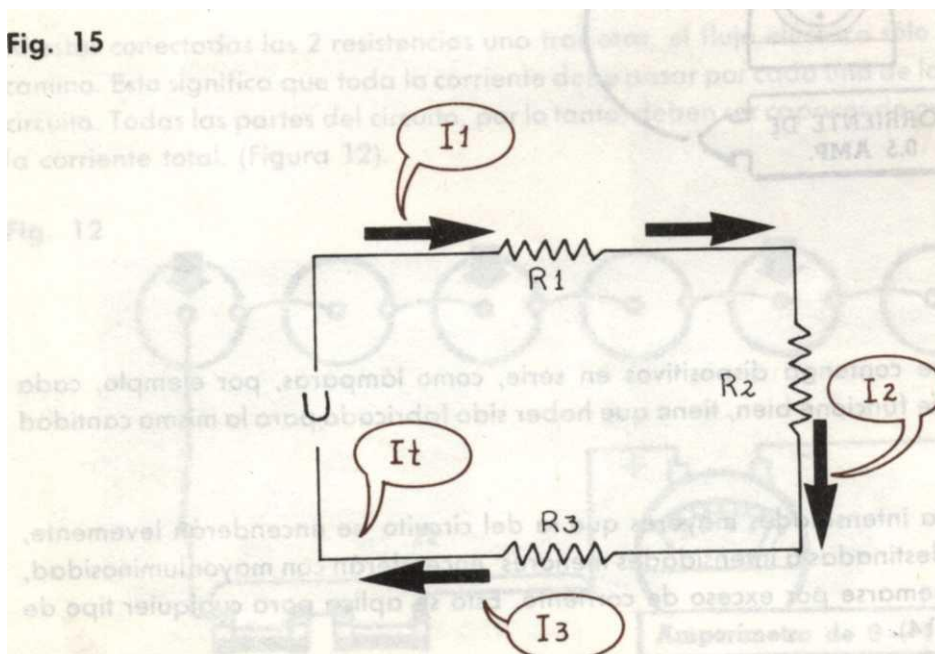
Las lámparas para intensidades mayores que la del circuito se encenderán levemente, mientras que las destinadas a intensidades menores encenderán con mayor luminosidad, incluso podrán quemarse por exceso de corriente. Esto se aplica para cualquier tipo de receptor. (Figura 14).

Fig. 14



Entonces, en un circuito serie la intensidad es la misma en cualquiera de los receptos cualquier punto del circuito. Esto es:  $I_1 = I_2 = I_3 \dots$  etc.

Fig. 15



Como puede ver en la figura:

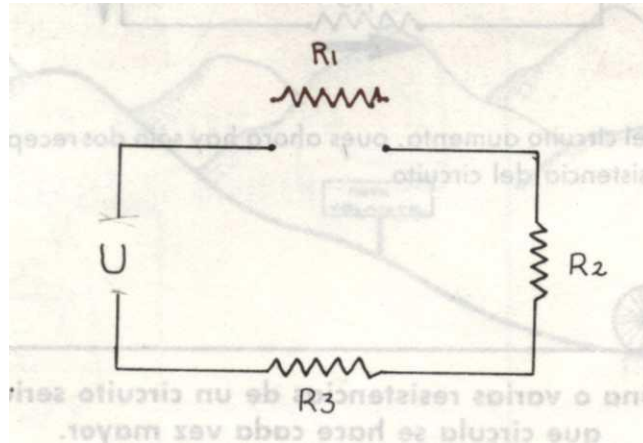
---

Lo que nos indica que en un circuito **serie**, la intensidad es **una** sola y su valor es el mismo en todo el circuito.

Observe usted el circuito de la figura 15. ¿Qué ocurriría si se elimina cualquiera de los receptores, por ejemplo  $R_1$ ?

Si  $R_1$  no existe en el circuito,  $R_2$  y  $R_3$  quedarían desconectados de la fuente y no funcionarían, por lo tanto **no habrá intensidad** en el circuito.

**Fig. 16**



El funcionamiento de  $R_2$  y  $R_3$  depende de la existencia de  $R_1$ . Por lo tanto el funcionamiento de los receptores en un circuito serie es totalmente dependiente.

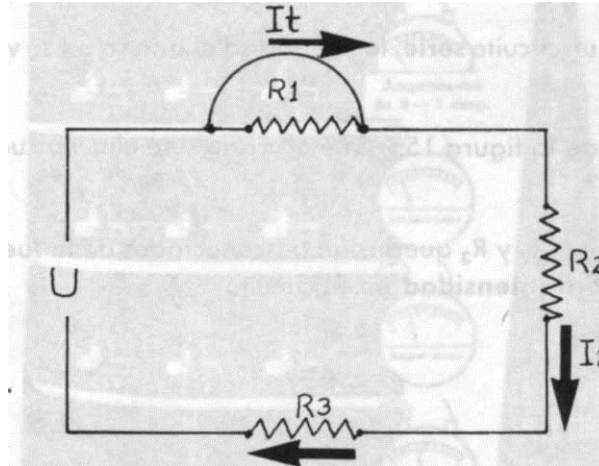
**El funcionamiento de los receptores en un circuito serie es totalmente dependiente.**

---

¿Qué sucede si "puenteamos" un receptor en un circuito serie?

Hagámoslo en la figura 17 con el receptor  $R_1$ , conectando un alambre entre sus bornes.

**Fig. 17**



La intensidad total del circuito aumenta, pues ahora hay sólo dos receptores en Serie, o sea que disminuyó la resistencia del circuito.

**Al eliminar una o varias resistencias de un circuito serie la corriente que circula se hace cada vez mayor.**

El nuevo valor de intensidad, más alto que el anterior, es igual en cualquier punto del circuito.

$$I_t = I_2 = I_3$$

**Conclusión: en un circuito serie la intensidad es la misma en cualquier punto del circuito.**



## B. TENSIÓN EN UN CIRCUITO SERIE

Recuerde que siempre que usted ejerce una fuerza para mover algo que está sometido a alguna forma de oposición, esa fuerza se gasta. El ciclista que corre una etapa compuesta de metas volantes y premios de montaña, gasta una fuerza en llegar a las metas volantes, al premio de montaña y a la meta final de la etapa. La fuerza total empleada en el recorrido, es igual a la suma de las fuerzas empleadas en cada tramo.

Fuerza Total Gastada por el ciclista = Fuerza Metas Volantes + Fuerza Premio de Montaña + Fuerza Meta Final. (Figuras 18 y 19).

Fig. 18

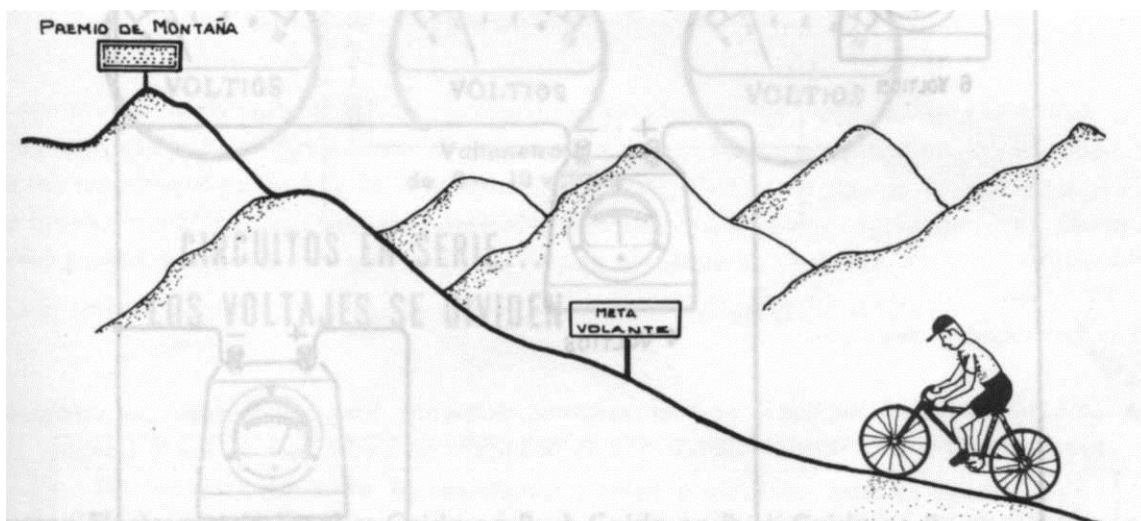
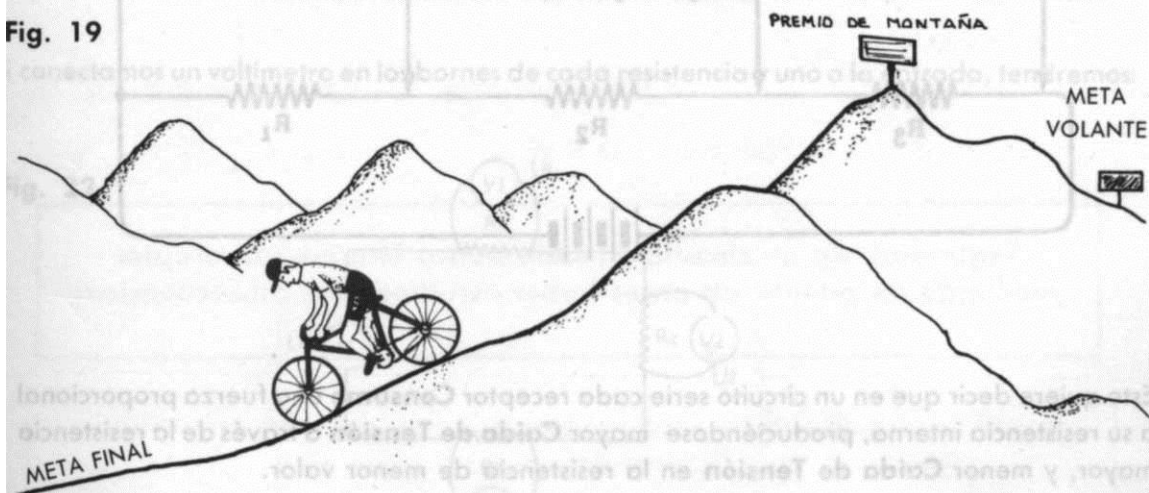


Fig. 19

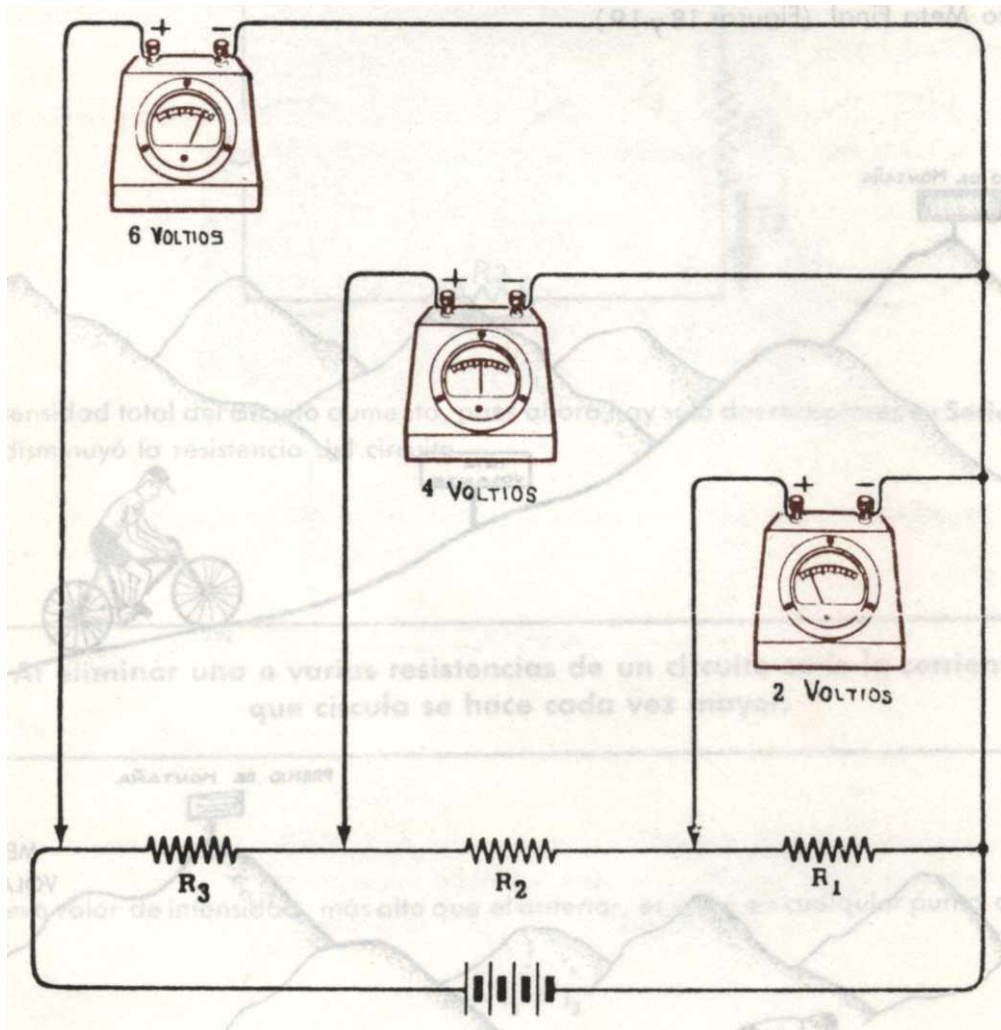




Del mismo modo, cuando la fuerza electromotriz obliga al flujo de corriente a pasar a través de una resistencia, la fuerza se gasta, provocando una pérdida de fuerza electromotriz que se denomina "**Caída de Tensión**".

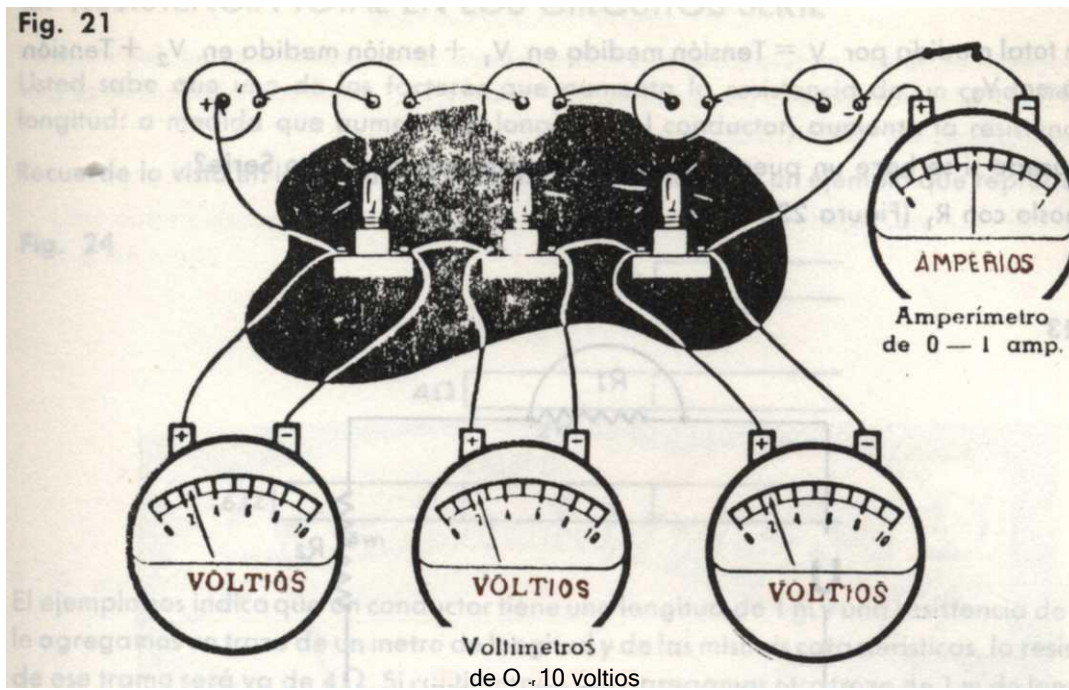
Esta **Caída de Tensión** se produce porque el flujo de corriente siempre es el mismo en un circuito serie. (Figura 20).

**Fig. 20**



Esto quiere decir que en un circuito serie cada receptor **Consume** una fuerza proporcional a su resistencia interna, produciéndose mayor **Caída de Tensión** a través de la resistencia mayor, y menor **Caída de Tensión** en la resistencia de menor valor.

Como en el caso del ciclista, la fuerza electro-motriz total del circuito es igual a la suma de las caídas en cada receptor. (Figura 21).

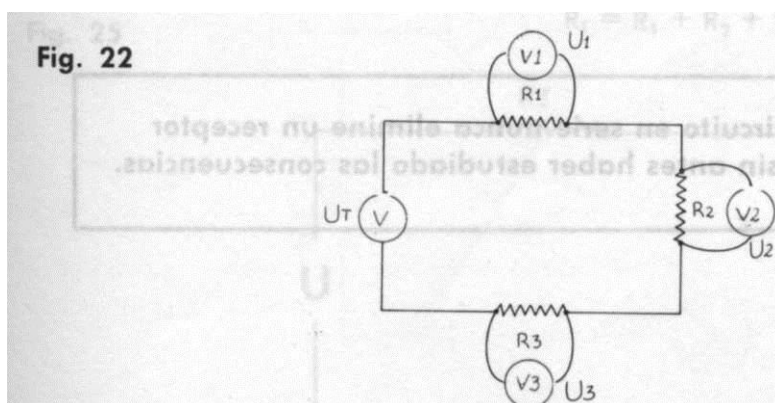


## CIRCUITOS EN SERIE... LOS VOLTAJES SE DIVIDEN

**Fuerza Electromotriz Total** = Caída en  $R_1$  + Caída en  $R_2$  + Caída en  $R_3$

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3$$

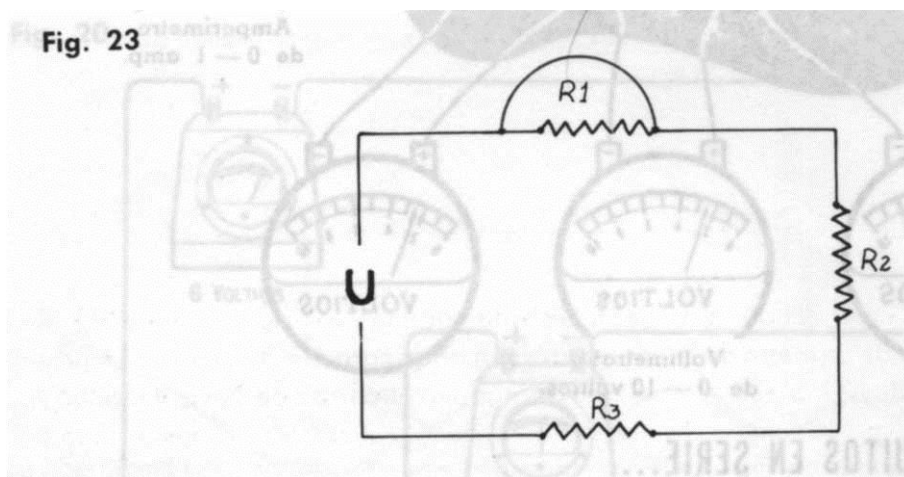
Si conectamos un voltímetro en los bornes de cada resistencia y uno a la entrada, tendremos:



Tensión total medida por  $V = \text{Tensión medida en } V_1 + \text{tensión medida en } V_2 + \text{Tensión medida en } V_3$ .

¿Qué sucede si se hace un puente sobre un receptor en un circuito **Serie**?

Hagámoslo con  $R_1$ , (Figura 23).



Pueden suceder dos cosas:

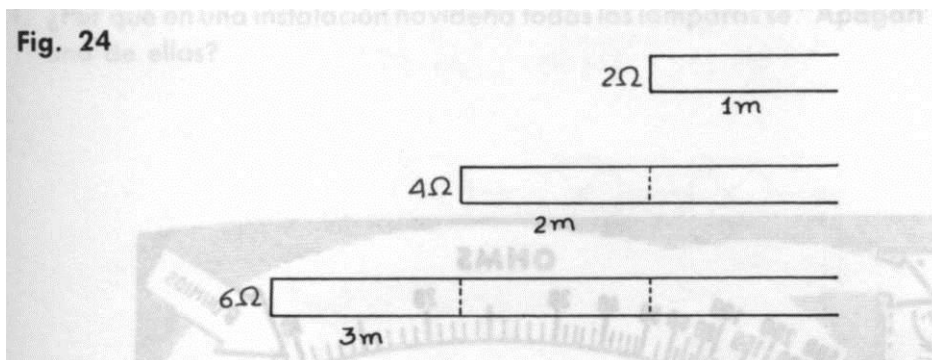
- La luminosidad de las dos lámparas restantes, aumenta. Esto quiere decir que estaban funcionando a una tensión menor que la indicada en cada una de las lámparas.
- alguna de las lámparas  $R_2$  o  $R_3$  se funde, indicando que antes de suprimir una de ellas mediante el puente estaban funcionando a su tensión normal. Y que provocamos, al puentear, un aumento de tensión en las dos bombillas restantes.

**Seguridad: en un circuito en serie nunca elimine un receptor mediante un puente sin antes haber estudiado las consecuencias.**

### C. RESISTENCIA TOTAL EN LOS CIRCUITOS SERIE

Usted sabe que uno de los factores que aumenta la resistencia de un conductor es su longitud: a medida que aumenta la longitud del conductor, aumenta la resistencia.

Recuerde lo visto en la unidad de resistencia en donde hay un ejemplo que reproducimos:



El ejemplo nos indica que un conductor tiene una longitud de 1 m y una resistencia de  $2\Omega$ . Si le agregamos un trozo de un metro de longitud y de las mismas características, la resistencia de ese tramo será ya de  $4\Omega$ . Si continuamos y le agregamos otro trozo de 1 m de longitud y de iguales características, la resistencia del tramo es de  $6\Omega$  y así sucesivamente. Como usted puede darse cuenta, estamos conectando resistencias en **Serie**.

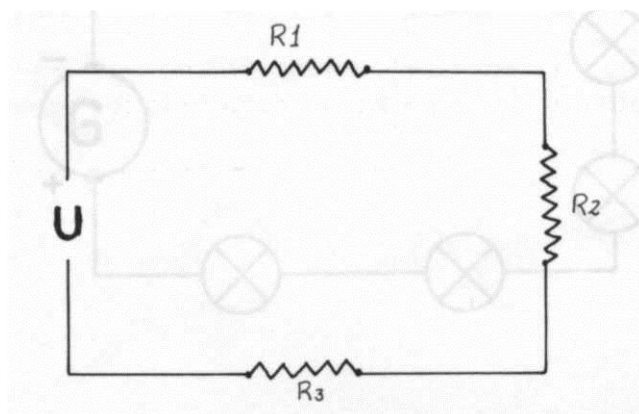
¿Cuál sería la resistencia total, cuando conectamos resistencias en **Serie**?

**En un circuito serie la resistencia total o equivalente es igual a la suma de las resistencias parciales.**

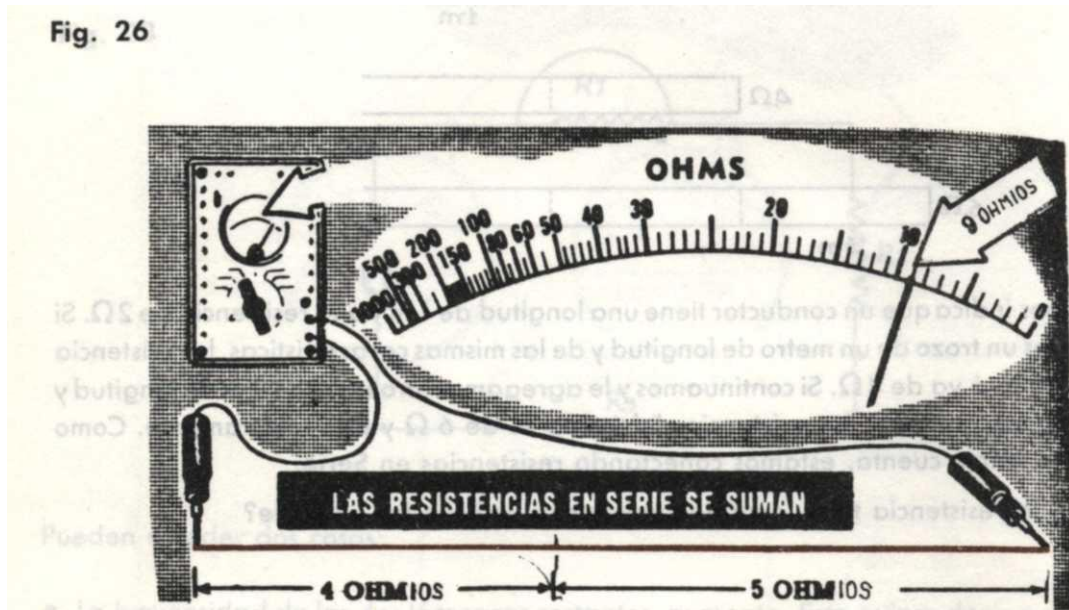
¿Cuál será el valor de la  $R_t$ ?

**Fig. 25**

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



Se dice resistencia total o equivalente, pues frecuentemente es necesario reemplazar varios receptores conectados en **Serie** por uno solo que desempeñe el mismo trabajo. Este será el receptor equivalente. (Figura 26).





---

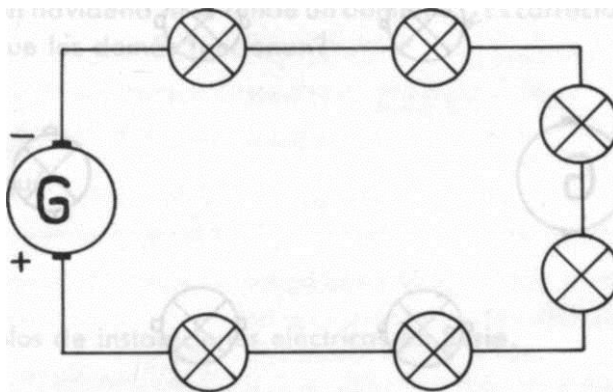
## AUTOCONTROL No. 1

---

1. ¿Por qué en una instalación navideña todas las lámparas se "**Apagan**" cuando se quita una de ellas?

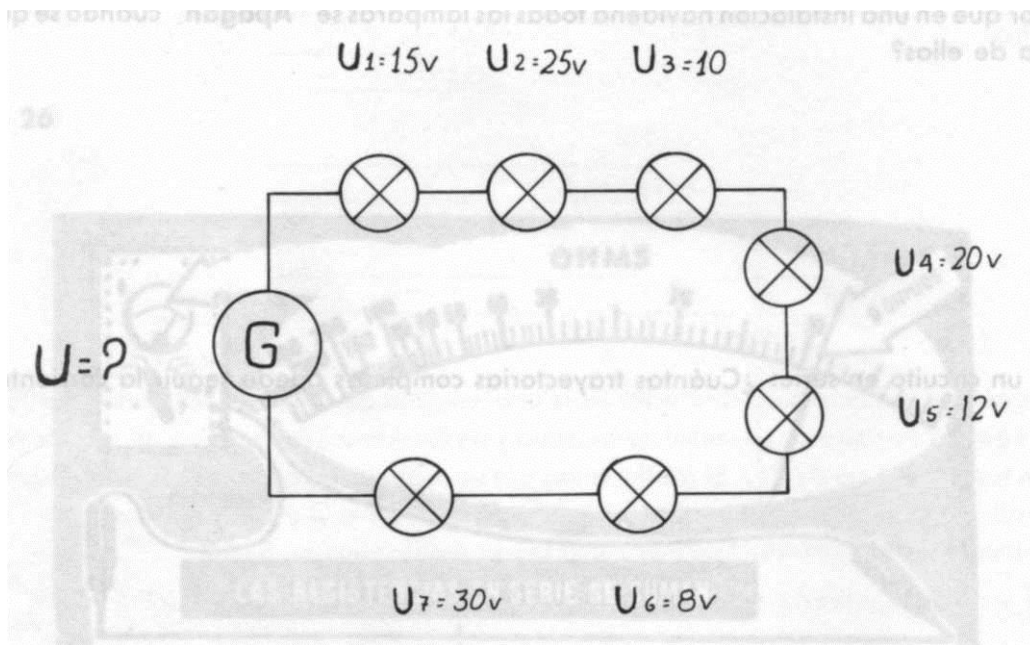
2. En un circuito en serie: ¿Cuántas trayectorias completas puede seguir la corriente?

3. En el diagrama siguiente indique por medio de flechas la trayectoria que sigue la corriente a través del circuito.

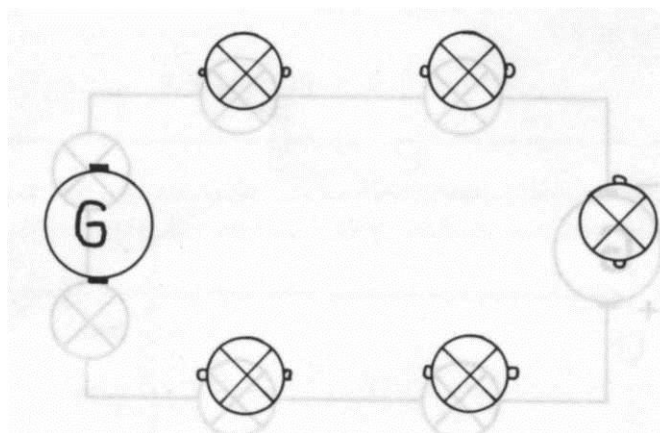




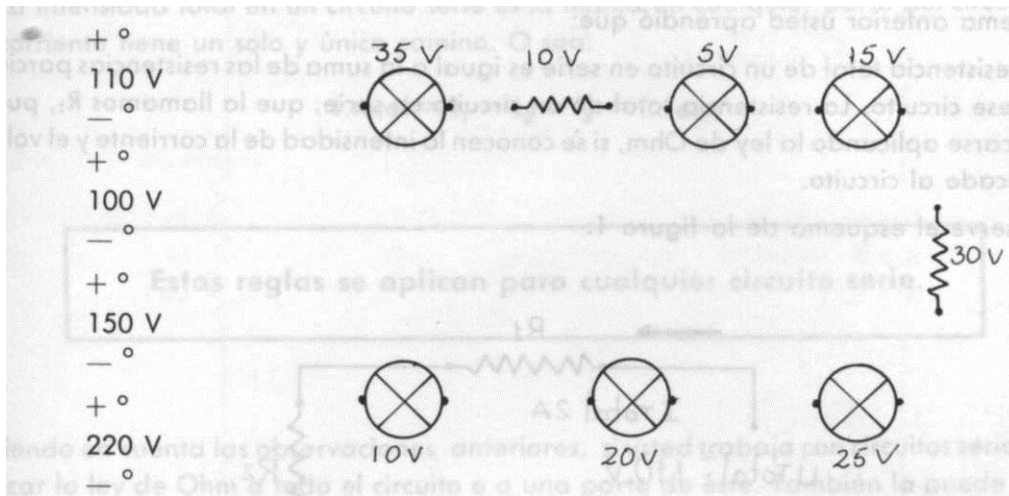
4. En el circuito siguiente, halle la tensión que debe suministrar el generador para que todas las lámparas funcionen normalmente.



5. Dados 5 receptores, conéctelos en serie.



6. Según los datos, conecte los receptores en serie a la fuente de tensión adecuada.



7. El funcionamiento de los receptores en un circuito en **Serie** es:

- a. independiente
- b. dependiente
- c. incondicional
- d. libre

8. En un circuito en **Serie**, a medida que aumentamos receptores, la intensidad:

- a. aumenta
- b. permanece constante
- c. disminuye
- d. es cero

9. En una instalación navideña, si se funde un bombillo: ¿Es correcto "puentear" el porta-lámpara para que los demás funcionen?

Explique el porqué.

10. Escriba 2 ejemplos de instalaciones eléctricas en **Serie**.

- a.
- b.

---

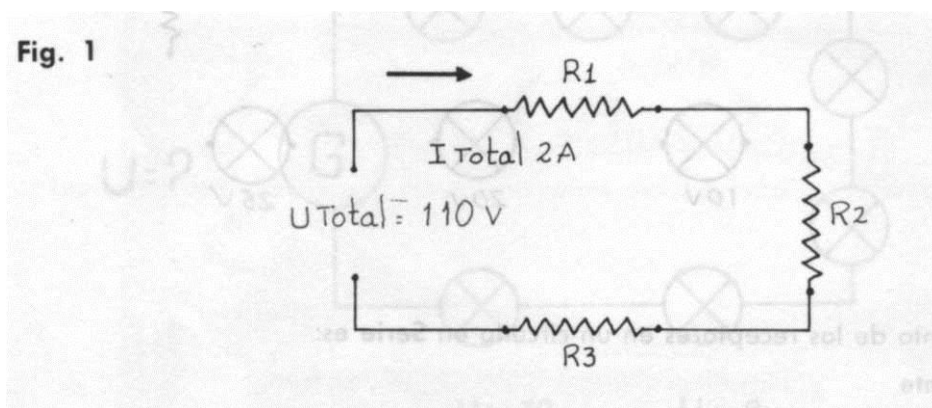
### 3. APLICACIÓN DE LA LEY DE OHM EN CIRCUITOS SERIE

---

En el tema anterior usted aprendió que:

- a) La resistencia total de un circuito en serie es igual a la suma de las resistencias parciales de ese circuito. La resistencia total de un circuito en serie, que la llamamos  $R_t$ , puede buscarse aplicando la ley de Ohm, si se conocen la intensidad de la corriente y el voltaje aplicado al circuito.

Observe el esquema de la figura 1:



$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3 \text{ (para circuitos serie)}$$

Datos conocidos  $U_{\text{total}} = 110\text{V}$   $I_{\text{total}} = 2\text{ A}$

Datos desconocidos  
 $R_{\text{total}} = ?$

Recordemos la Ley de Ohm que estudiamos en una unidad anterior, y que gráficamente se representa así:



De aquí deducimos que:

$$R_{\text{total}} = \frac{U_{\text{total}}}{I_{\text{total}}}$$

$$R_t = \frac{U_t}{I_t} \quad R_t = \frac{110\text{V}}{2\text{A}}$$

$$R_t = 55 \text{ ohmios}$$

Esto quiere decir que en el circuito de la figura 1, las 3 resistencias ( $R_1 + R_2 + R_3$ ) valen 55 ohmios, o mejor, que estas 3 resistencias pueden reemplazarse por una equivalente de 55  $\Omega$ .

- 
- b) Si sumamos las caídas de tensión en cada resistencia de un circuito en **Serie**, el valor total es igual a la tensión total aplicada al circuito. Esto es:  $U_{\text{total}} = U_1 + U_2 + U_3 \dots$  etc.
- c) La intensidad total en un circuito serie es la misma en cualquier parte del circuito y la corriente tiene un solo y único camino. O sea:

$$I_{\text{total}} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots \text{ etc.}$$

**Estas reglas se aplican para cualquier circuito serie.**

Teniendo en cuenta las observaciones, anteriores, si usted trabaja con circuitos serie podrá aplicar la ley de Ohm a todo el circuito o a una parte de éste. También la puede utilizar para averiguar una cantidad desconocida, en alguna parte del circuito, conociendo 2 factores. Veamos un ejemplo:

Tenemos un circuito en serie de 3 resistencias conectadas a una fuente de 110 V, y circula por ellas una intensidad de 2 amperios. Sabemos que el valor de  $R_1$ , es 15  $\Omega$ , el valor de  $R_2$  es 25  $\Omega$ , pero desconocemos el valor de  $R_3$ .

Podemos hallar los valores de intensidad y tensión de cada resistencia, lo mismo que el valor de  $R_3$ , aplicando la Ley de Ohm. Al proceso de hallar los datos desconocidos de un .circuito se le conoce con el nombre de RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS.

Veámoslo:

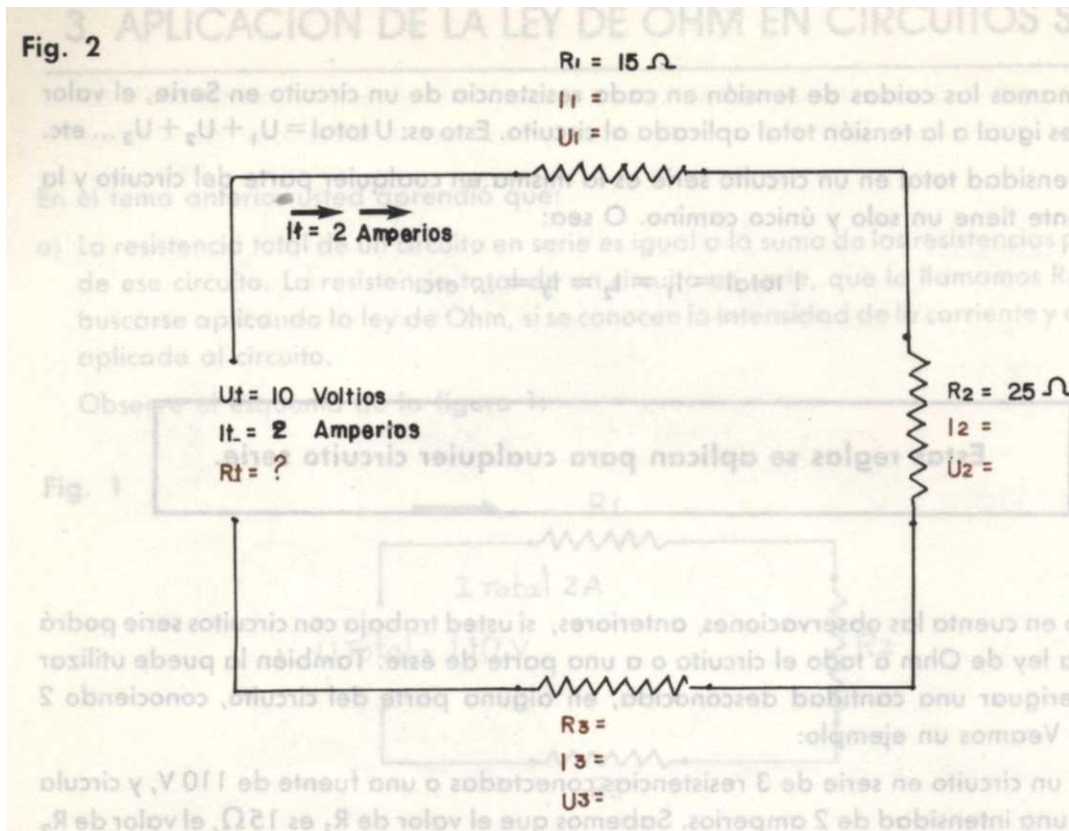
## **A. PASOS PARA RESOLVER UN CIRCUITO**

### **Primer Paso**

Usted debe hacer un ESQUEMA sencillo del circuito en cuestión (Figura 2) con el fin de anotar los datos conocidos y los que obtendrá a medida que vaya aplicando la Ley de Ohm, en distintas partes del circuito.

**Este esquema es muy importante para usted, pues le permitirá visualizar los distintos componentes del circuito y las relaciones entre ellos.**

Fig. 2



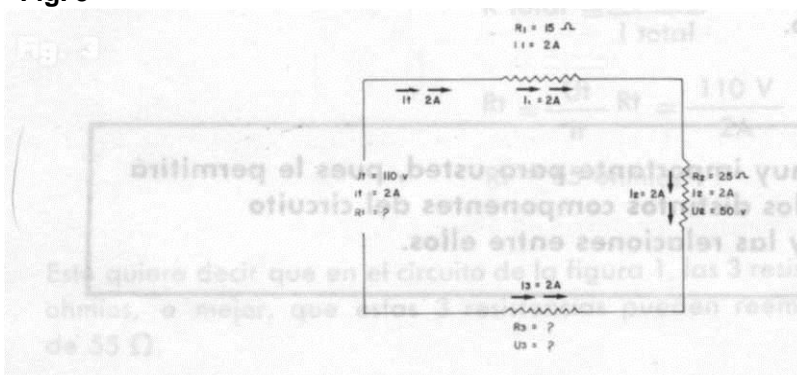
### Segundo Paso

En el esquema anotamos los factores conocidos en cada resistencia. En el presente caso usted sabe que  $R_1$  vale 15 ohmios y que  $R_2$  vale 25 ohmios. Sabe también, que la intensidad de la corriente del circuito vale 2A y la tensión total aplicada  $U_t$  vale 110 voltios.

### Tercer Paso

Para aplicar la Ley de Ohm, es necesario conocer 2 cantidades, para poder hallar una tercera. Averigüemos donde se presenta este caso. Notemos que para  $R_1$  y  $R_2$  conocemos sus valores de resistencia e intensidad; aplicando la Ley de Ohm podemos hallar sus caídas de tensión o voltaje respectivos (Figura 3).

Fig. 3



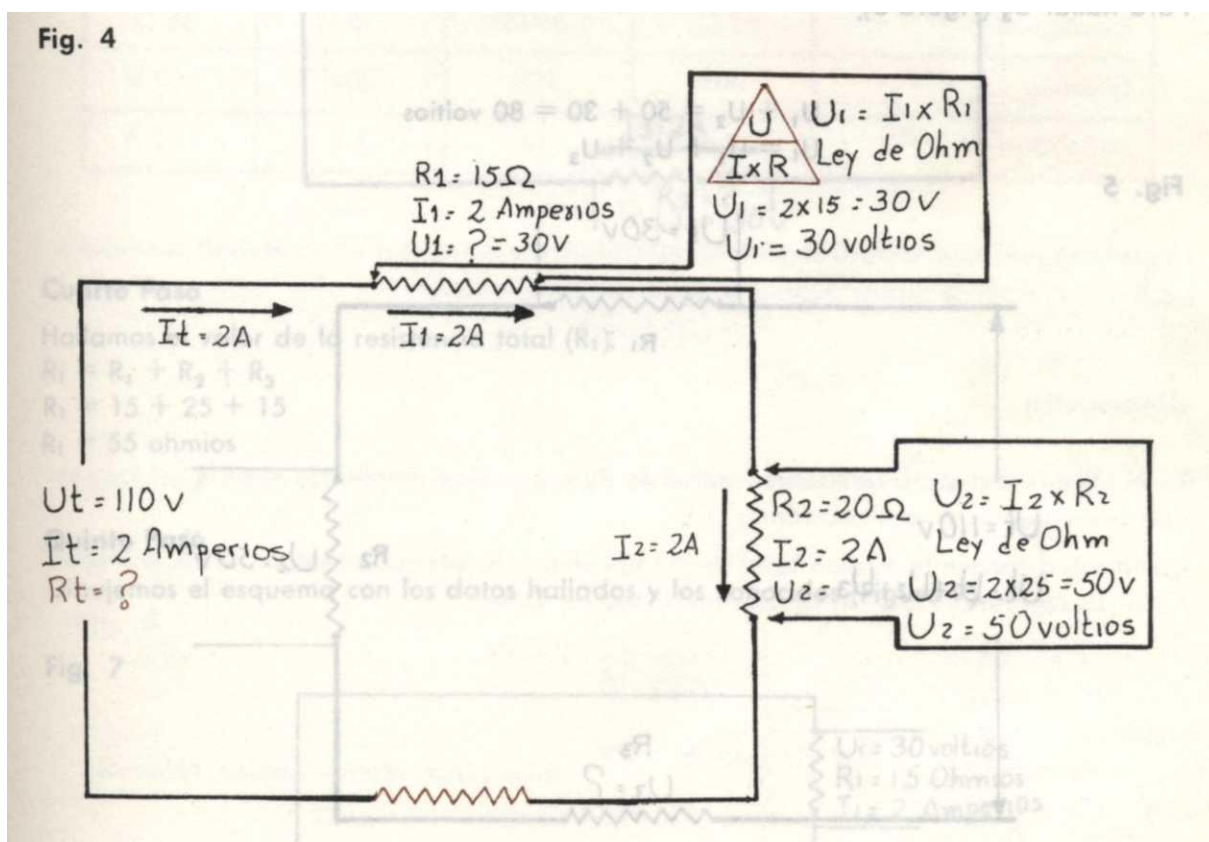
$U_1$ , se podrá hallar aplicando la Ley de Ohm, o sea  $U = I \cdot R$ , siendo  $I = 2A$  (en un circuito serie la intensidad es la misma en cualquier parte del circuito) y  $R = 15$  ohmios.

Luego  $U_1 = 2 \times 15 = 30$  voltios.

Se procede en la misma forma para hallar  $U_2$ :

$$U_2 = I_2 \times R_2$$

$$U_2 = 2 \times 25 = 50 \text{ voltios}$$



Ahora su esquema está casi completo. Sólo falta hallar los valores de resistencia ( $R_3$ ) y tensión ( $U_3$ ) (Figura 4).

¿Cómo podemos hallarlos?



**Recuerde las 3 propiedades de un circuito serie:**

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 \dots \text{etc.}$$

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 \dots \text{etc.}$$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots \text{etc...}$$

Como las 3 resistencias están conectadas a una fuente de 110 voltios, las caídas de tensión o tensiones en cada resistencia, sumadas, nos deben dar 110 voltios.

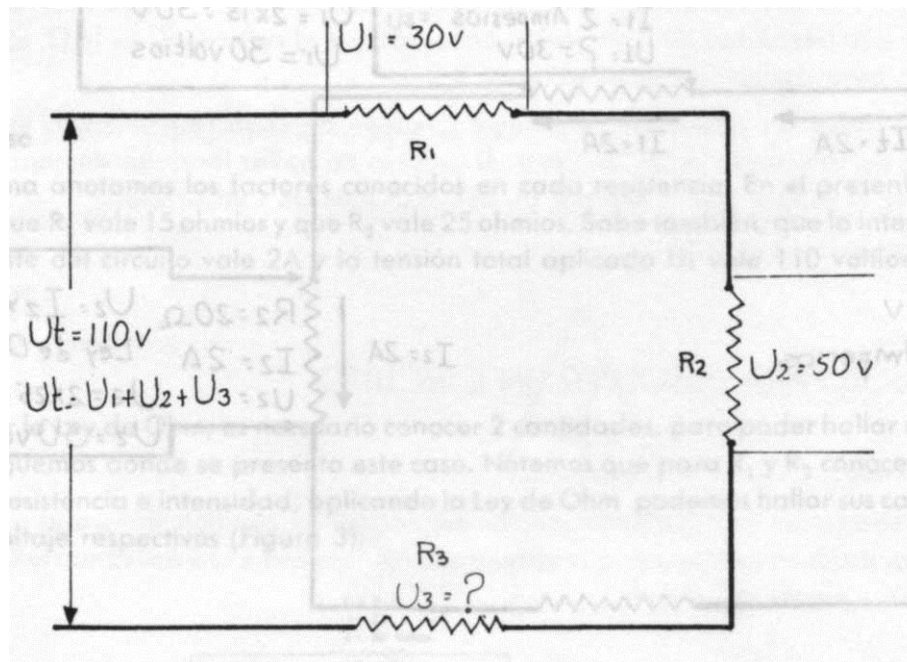
Si la tensión en  $R_1$  (o sea  $U_1$ ) es 30 voltios, y la tensión en  $R_2$  (o sea  $U_2$ ) es igual a 50 voltios, la tensión entre  $R_1$  y  $R_2$  será de 80 voltios.

Para hallar  $U_3$  (Figura 5).

$$U_1 + U_2 = 50 + 30 = 80 \text{ voltios}$$

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3$$

**Fig. 5**



Pasando 80 V al primer término tenemos que:

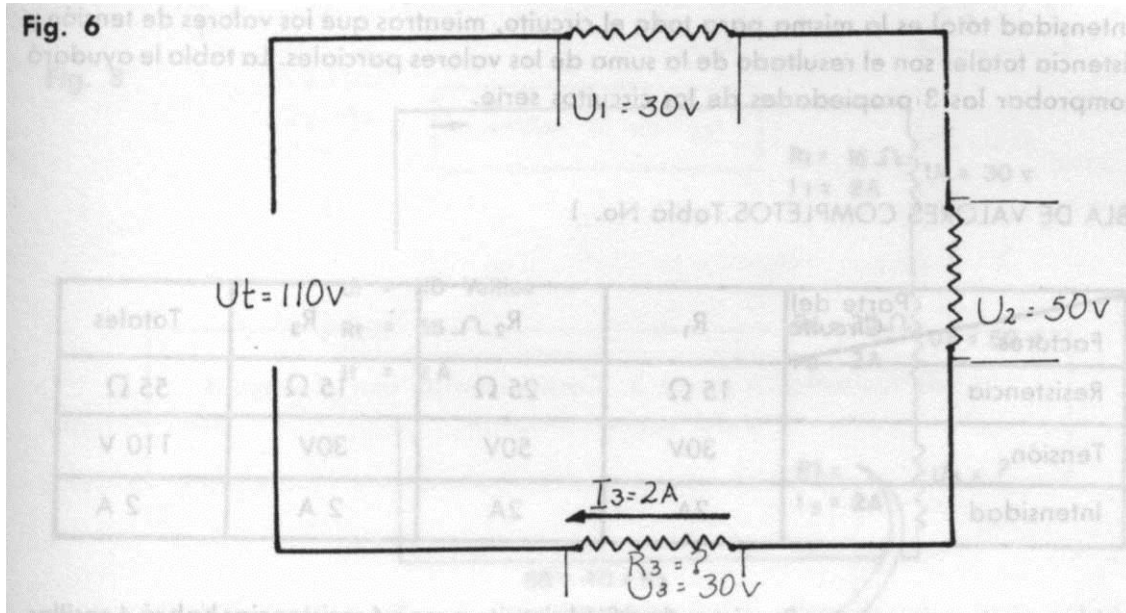
$$110 \text{ V} = 80 \text{ V} + U_3$$

$$110 \text{ V} - 80 \text{ V} = U_3$$

$$30\text{V} = U_3$$

¿Cómo hallar el valor de  $R_3$ ? (Figura 6).

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3} \Rightarrow \frac{30}{2} = 15\Omega$$



#### Cuarto Paso

Hallamos el valor de la resistencia total ( $R_t$ ):

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

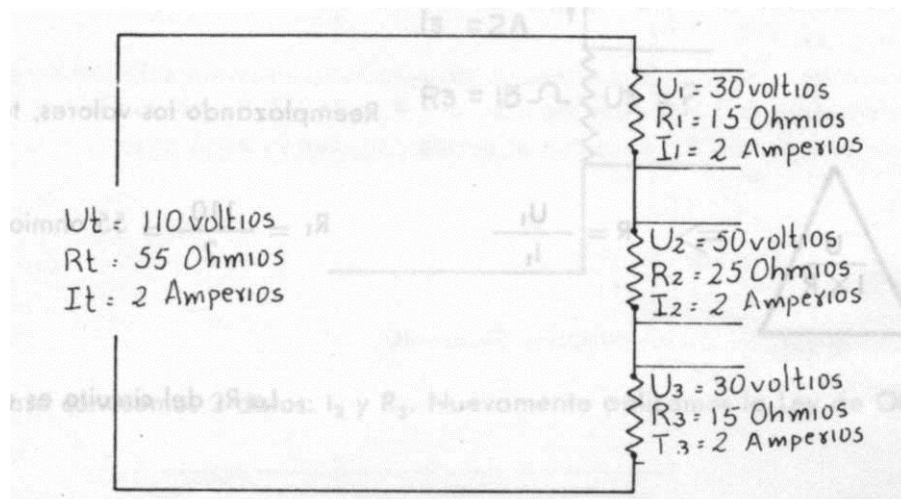
$$R_t = 15 + 25 + 15$$

$$R_t = 55 \text{ ohmios}$$

#### Quinto Paso

Dibujemos el esquema con los datos hallados y los conocidos (Figura 7).

**Fig. 7**



### Sexto Paso

Como ya conocemos los valores de  $R_3$  y  $U_3$ , es conveniente que usted haga una tabla de valores completos, como en la Tabla No. 1. En esta tabla hallará los valores de resistencia, tensión, intensidad individual y total en el circuito, ya que es un circuito serie y en éste la intensidad total es la misma para todo el circuito, mientras que los valores de tensión y resistencia totales son el resultado de la suma de los valores parciales. La tabla le ayudará a comprobar las 3 propiedades de los circuitos serie.

TABLA DE VALORES COMPLETOS. Tabla No. 1

Parte del circuito Factores	$R_1$	$R_2$	$R_3$	Totales
Resistencia	$15\Omega$	$25\Omega$	$15\Omega$	$55\Omega$
Tensión	$30V$	$50V$	$30V$	$110V$
Intensidad	$2A$	$2A$	$2A$	$2A$

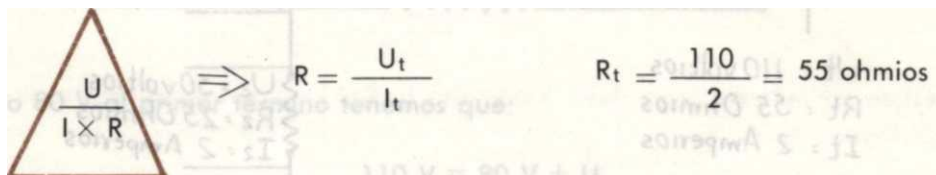
La tabla en este caso es para 3 resistencias. Si el circuito posee 4 resistencias habrá 4 casillas para éstas; si son 5 habrá 5 casillas; y así sucesivamente.

### Observación

En el tercer paso, para hallar los valores de  $R_3$  y  $U_3$  puede emplearse también el método que presentamos a continuación:

Como usted conoce la tensión total  $U_t = 110$  voltios y la intensidad total  $I_t = 2A$ , podemos hallar la resistencia total  $R_t$  aplicando la Ley de Ohm.

Reemplazando los valores, tenemos:

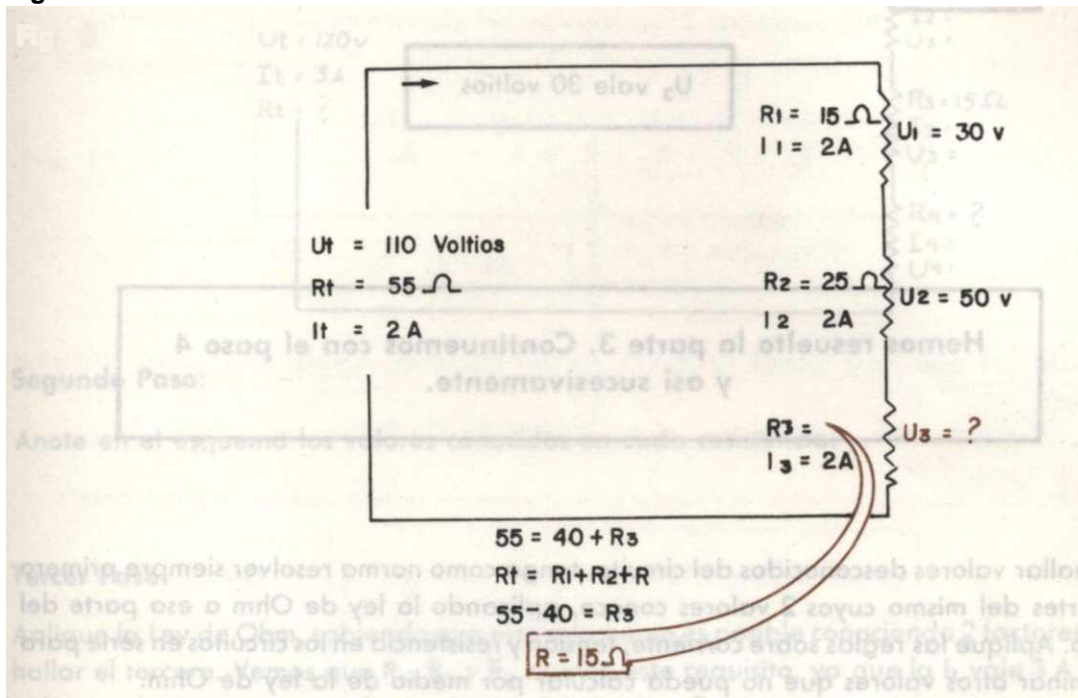

$$R = \frac{U_t}{I_t} \quad R_t = \frac{110}{2} = 55 \text{ ohmios}$$

La  $R_t$  del circuito es de  $55\Omega$

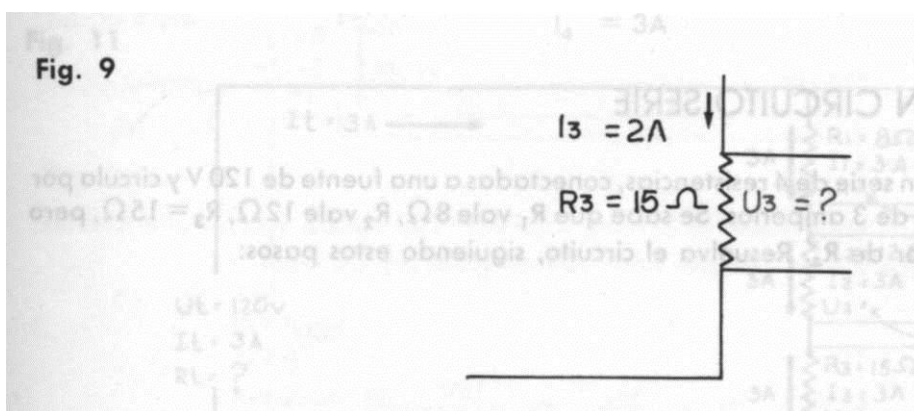
Como en un circuito serie  $R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots$ , tendremos:  $55 = 15 + 25 + R_3$

Luego  $R_3$  será igual al valor total de  $R_t$  menos la suma de  $R_1 + R_2$ , o sea 40 (Figura 8).

**Fig. 8**



Conocido el valor de  $R_3$ , el siguiente paso es hallar el valor de la tensión  $U_3$  (Figura 9).



En este caso conocemos 2 datos:  $I_3$  y  $R_3$ . Nuevamente aplicamos la Ley de Ohm.



$$U_3 = I_3 \times R_3 \quad U_3 = 2 \times 15 = 30$$

$U_3$  vale 30 voltios

**Hemos resuelto la parte 3. Continuemos con el paso 4 y así sucesivamente.**

Para hallar valores desconocidos del circuito, tenga como norma resolver siempre primero las partes del mismo cuyos 2 valores conoce, aplicando la ley de Ohm a esa parte del circuito. Aplique las reglas sobre corriente, tensión y resistencia en los circuitos en serie para determinar otros valores que no pueda calcular por medio de la ley de Ohm.

Como la destreza en la resolución de circuitos se adquiere sólo con la práctica constante, veamos otro ejemplo.

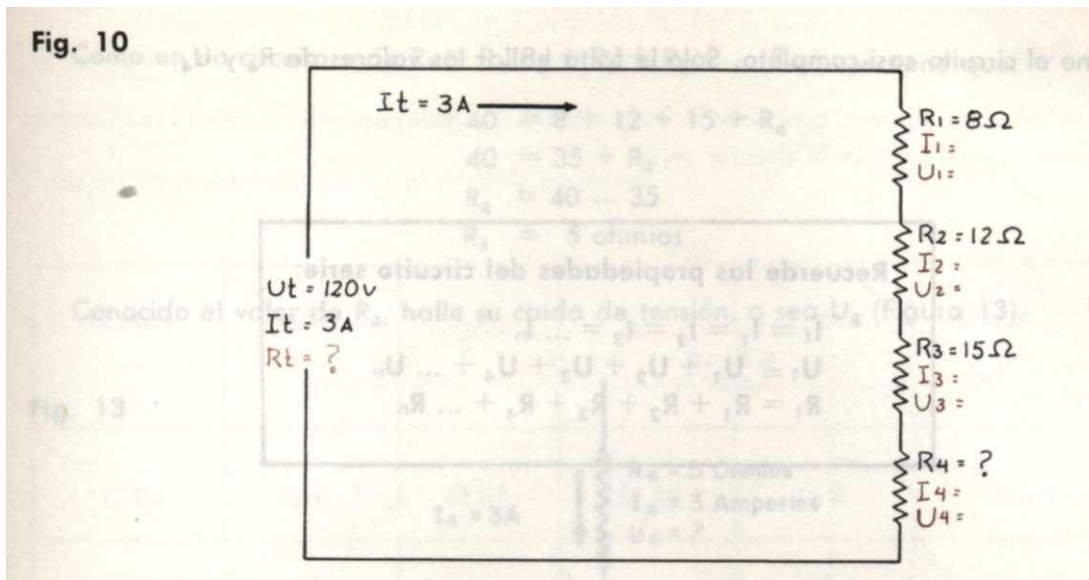
## **B. RESOLVER UN CIRCUITO SERIE**

Se tiene un circuito en serie de 4 resistencias, conectadas a una fuente de 120 V y circula por ellas una intensidad de 3 amperios. Se sabe que  $R_1$ , vale 8  $\Omega$ ,  $R_2$  vale 12  $\Omega$ ,  $R_3 = 15 \Omega$ , pero no se conoce el valor de  $R_4$ . Resuelva el circuito, siguiendo estos pasos:

### **Primer Paso**

Haga esquema del circuito en cuestión (Figura 10).





**Segundo Paso:**

Anote en el esquema los valores conocidos en cada resistencia.

**Tercer Paso:**

Aplique la Ley de Ohm, sabiendo que esto solamente es posible conociendo 2 factores para hallar el tercero. Vemos que  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  reúnen este requisito, ya que la  $I_t$  vale 3 A y este valor es el mismo para cualquier parte del circuito. Entonces,

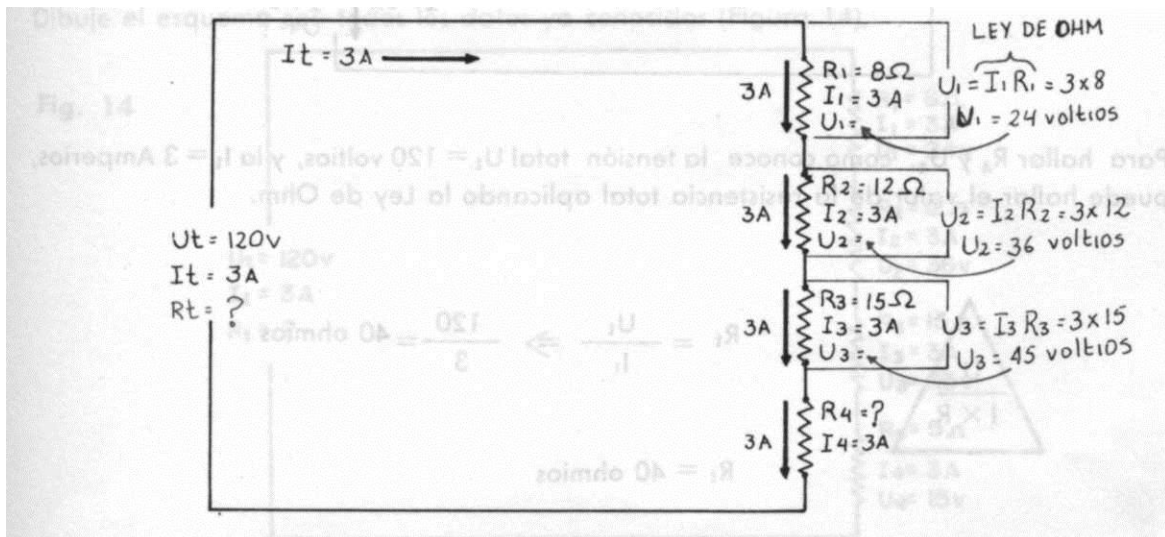
$$I_t = 3\text{A}$$

$$I_1 = 3\text{A}$$

$$I_2 = 3\text{A}$$

$$I_3 = 3\text{A}$$

$$I_4 = 3\text{A}$$



Ya tiene el circuito casi completo. Sólo le falta hallar los valores de  $R_4$  y  $U_4$ .

**Recuerde las propiedades del circuito serie:**

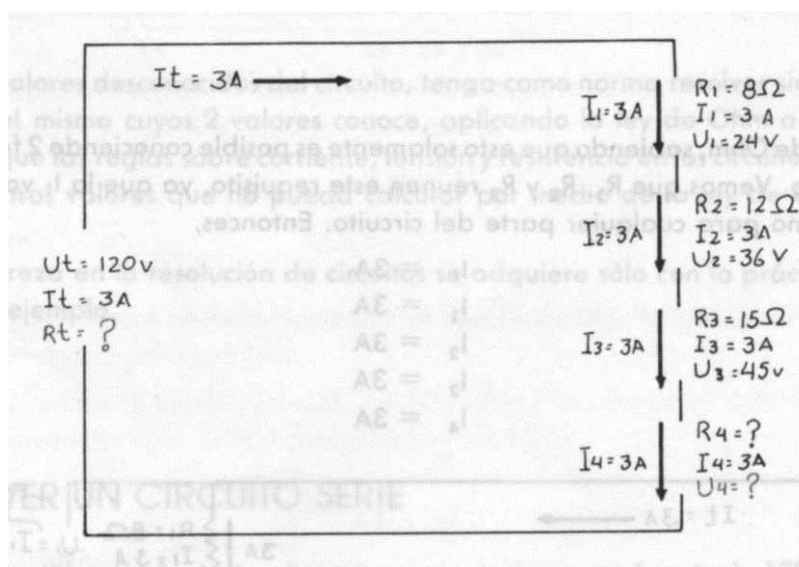
$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \dots I_n$$

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + \dots U_n$$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots R_n$$

No olvide que este paso puede resolverlo de dos maneras. Ambas deben dar el mismo resultado.

**Fig. 12**



Para hallar  $R_4$  y  $U_4$ , como conoce la tensión total  $U_t = 120$  voltios, y la  $I_t = 3$  Amperios, puede hallar el valor de la resistencia total aplicando la Ley de Ohm.



$$R_t = \frac{U_t}{I_t} \Rightarrow \frac{120}{3} = 40 \text{ ohmios}$$

$$R_t = 40 \text{ ohmios}$$

Como en un circuito serie  $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots + R_n$ , se tiene que:

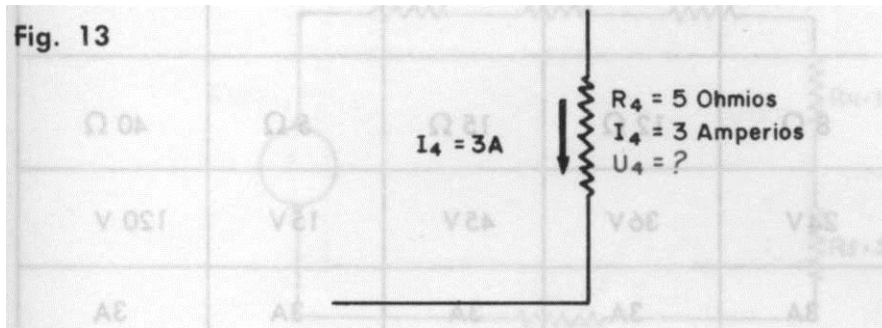
$$40 = 8 + 12 + 15 + R_4$$

$$40 = 35 + R_4$$

$$R_4 = 40 - 35$$

$$R_4 = 5 \text{ ohmios}$$

Conocido el valor de  $R_4$ , halle su caída de tensión, o sea  $U_4$  (Figura 13).



Como conocemos dos datos, aplique la Ley de Ohm:

$$U_4 = I_4 \times R_4 \Rightarrow U_4 = 5 \times 3 = 15 \text{ voltios}$$

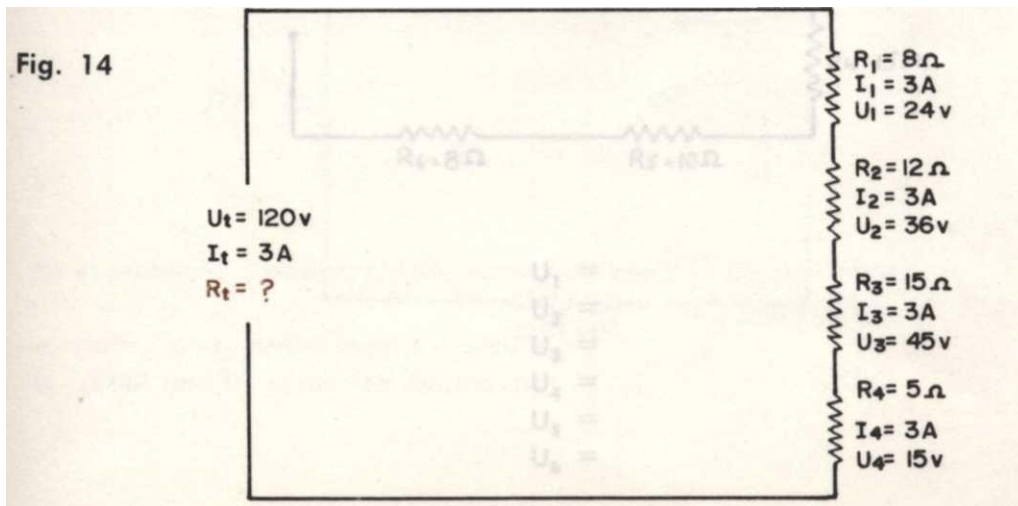
$$U_4 = 15 \text{ voltios}$$

#### Cuarto Paso

Hallar  $R_t$ . Ya la conoce:  $R_t = 40 \text{ ohmios}$

#### Quinto Paso

Dibuje el esquema con todos los datos ya conocidos (Figura 14).



---

### Sexto Paso

Haga la tabla de valores. Este paso es muy importante, pues por medio de ella verificamos los valores de I, R, U, en el circuito serie.

Parte del circuito Factores	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	Totales
Resistencia	$8\Omega$	$12\Omega$	$15\Omega$	$5\Omega$	$40\Omega$
Tensión	24V	36V	45V	15V	120V
Intensidad	3A	3A	3A	3A	3A

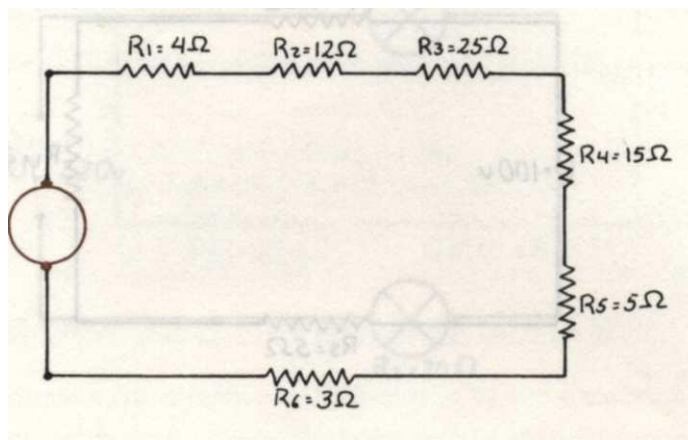
Si desea comprobar lo dicho con respecto a la intensidad, tensión y resistencia, aplique la Ley de Ohm en cualquiera de las partes del circuito, y obtendrá valores iguales a los ya conocidos.

---

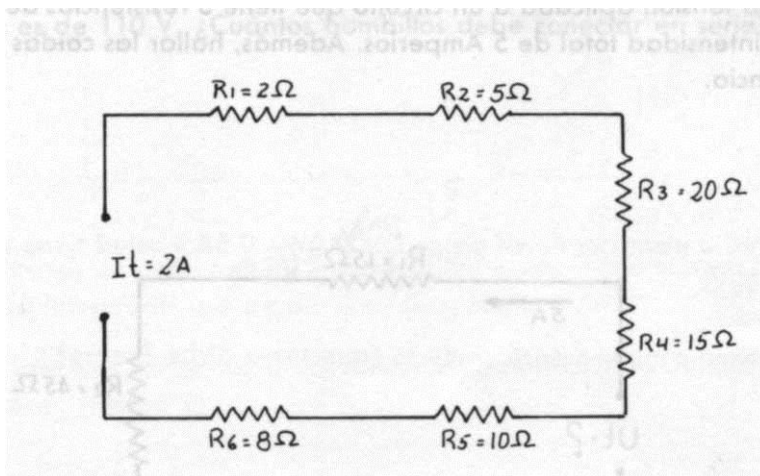
## AUTOCONTROL No. 2

---

1. Hallar la resistencia total del circuito siguiente:



2. Hallar las caídas de tensión del siguiente circuito:



$$U_1 =$$

$$U_2 =$$

$$U_3 =$$

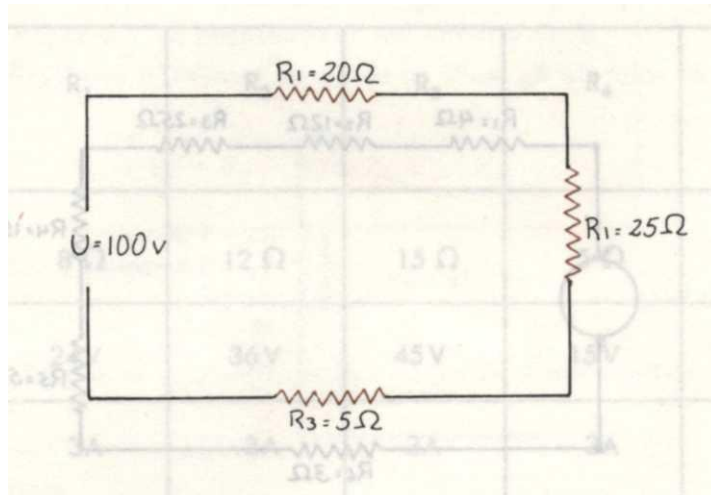
$$U_4 =$$

$$U_5 =$$

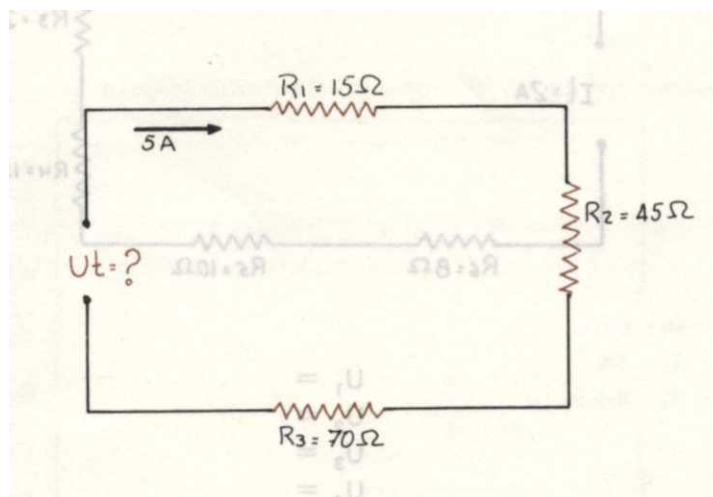
$$U_6 =$$



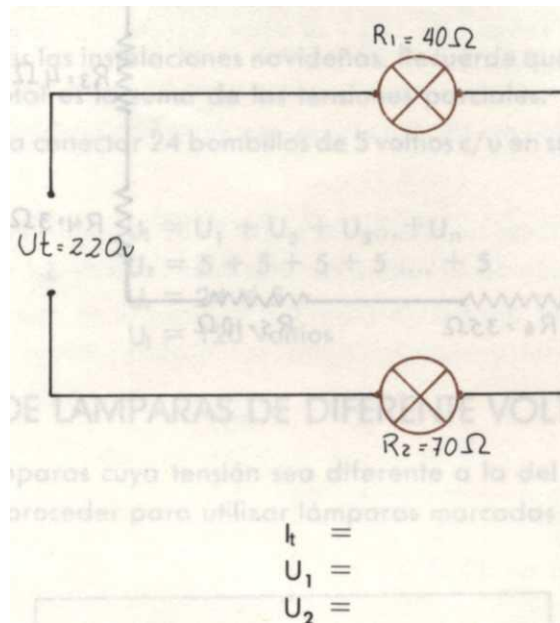
3. En el circuito anterior halle  $U_t$ .
4. En el siguiente circuito hallar:  $U_1$ ,  $U_2$  y  $U_3$



5. Determinar la tensión aplicada a un circuito que tiene 3 resistencias de  $15\ \Omega$ ,  $45\ \Omega$  y  $70\ \Omega$  y una intensidad total de 5 Amperios. Además, hallar las caídas de tensión en cada resistencia.



6. Determinar el valor de la intensidad que pasa por el circuito formado por 2 bombillas, y la tensión consumida por cada una de las bombillas (caída de tensión), sabiendo que sus resistencias son 40 y 70 ohmios respectivamente y la tensión total aplicada es de 220 voltios.

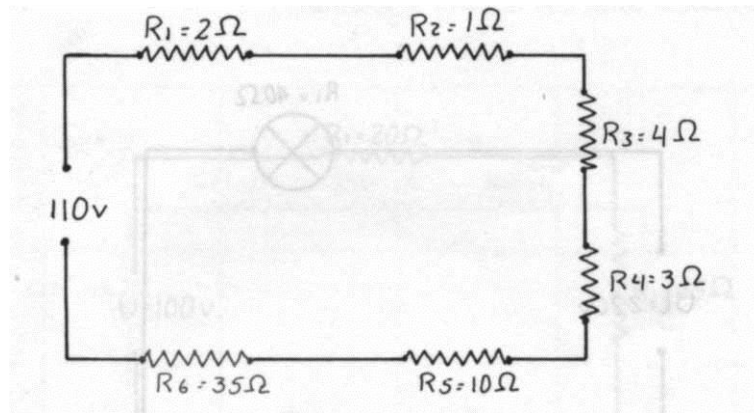


7. Se desea construir una instalación navideña con bombillos de 5 V c/u. Si la tensión de alimentación es de 110 V. ¿Cuántos bombillos debe conectar en serie?

8. En el problema anterior, si cada bombilla tiene  $2\Omega$  de resistencia:

- Hallar la resistencia total del circuito.
- ¿Cuál será la intensidad del circuito?

9. En el siguiente circuito, los conductores están calculados para soportar 3 Amperios como intensidad máxima. ¿Qué sucederá si eliminamos  $R_6$ ?



10. ¿Qué conclusión saca usted del caso anterior?

11. Se tiene un radio transistor cuyos datos son 110V— 0.5A y usted tiene una fuente de tensión de 120V.

a. ¿Qué solución propone para poderlo conectar a dicha fuente?

b. ¿Cuál será el valor de la resistencia adicional?

---

## 4. APLICACIONES DEL AGRUPAMIENTO EN SERIE

---

Son numerosas las aplicaciones del agrupamiento en serie, siendo las más comunes las siguientes:

### A. EN SISTEMAS DE ALUMBRADO

Son muy conocidas las instalaciones navideñas. Recuerde que en este tipo de instalaciones, la tensión total es la suma de las tensiones parciales.

**Ejemplo:** Se desea conectar 24 bombillos de 5 voltios c/u en serie. ¿A qué tensión deben conectarse?

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 \dots + U_n$$

$$U_t = 5 + 5 + 5 + 5 \dots + 5$$

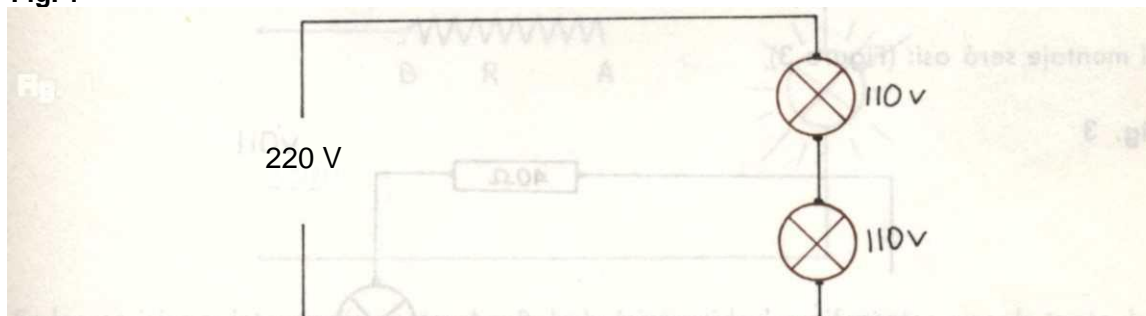
$$U_t = 24 \times 5$$

$$U_t = 120 \text{ voltios}$$

### B. CONEXIÓN DE LAMPARAS DE DIFERENTE VOLTAJE

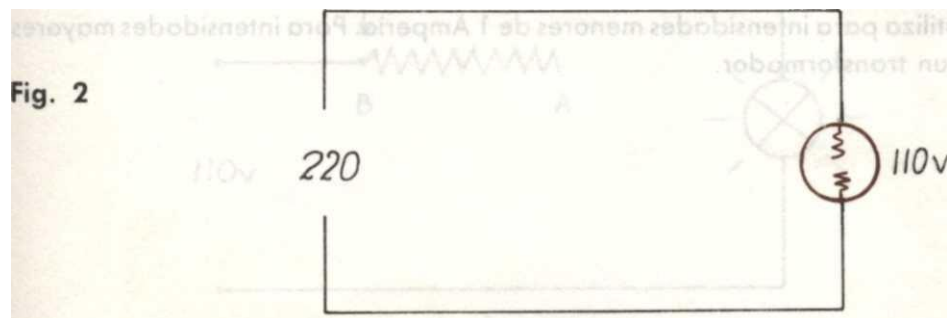
Para utilizar lámparas cuya tensión sea diferente a la del circuito. ¿Cómo se debe proceder para utilizar lámparas marcadas 110 V en una línea de 220 V? (Figura 1).

Fig. 1



Para utilizar lámparas de 110V en una línea de 220V es necesario montar dos de ellas en serie, para que la intensidad sea de un valor aceptable.

Si usted conecta una sola lámpara, la intensidad establecida sería demasiado fuerte y la lámpara se fundiría. (Figura 2).



---

## C. RESISTENCIAS ADICIONALES

Como sistema de conexión son muy empleadas en electrónica para obtener tensiones diferentes en varios puntos. En electricidad utilizamos este sistema para provocar una caída de tensión, y así lograr que llegue al receptor la tensión adecuada.

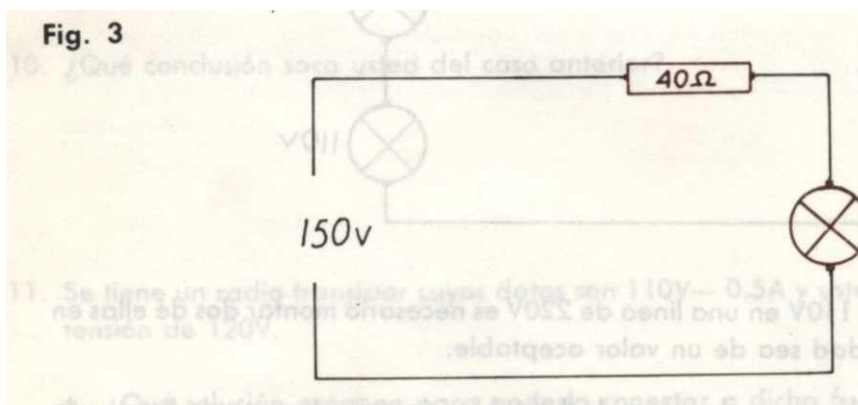
**Ejemplo:** A una fuente de tensión de 150 V se debe conectar un aparato de 110 V — 1 A. ¿Se puede conectar directamente?

Si disponemos de una tensión de 150 V y el aparato es de 110 voltios, tendremos un exceso de 40 voltios.

Con el fin de absorber el exceso de tensión, se emplea una resistencia adicional que nos va a crear una **Caída de Tensión** de 40 voltios, con una intensidad de Amperios. Tal resistencia será igual a:

Se necesita una resistencia de  $40\ \Omega$  — 1 A

El montaje será así: (Figura 3).



Este método se utiliza para intensidades menores de 1 Amperio. Para intensidades mayores debe utilizarse un transformador.



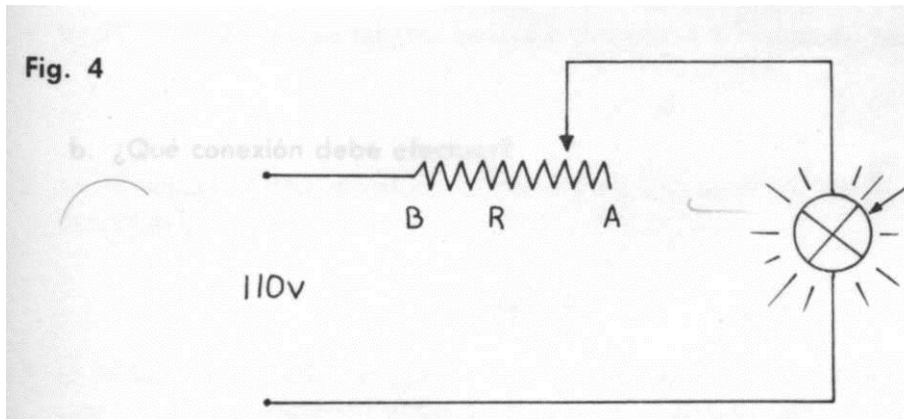
## D. REOSTATOS

Una aplicación frecuente de las resistencias asociadas en serie, es la de los **Reóstatos**.

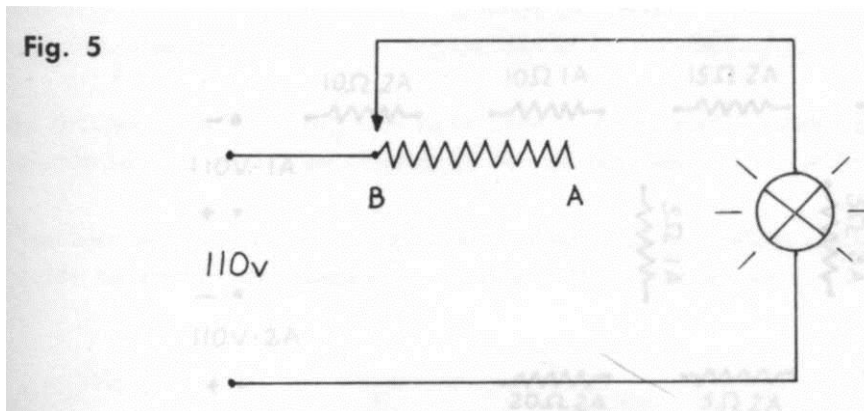
Un reóstato es un aparato que permite hacer variar la resistencia de 0 a cualquier valor y como consecuencia, la intensidad de un circuito. Por eso, es muy utilizado en las instalaciones eléctricas. Por ejemplo, para puesta en marcha de los motores y el alumbrado progresivo de las salas de cine y espectáculos.

En un reóstato, un contacto se desliza por la resistencia AB, variando los valores de R.

Cuando la manivela está en la posición A (Figura 4), toda la resistencia del reóstato está incluida en el circuito disminuyendo la intensidad del mismo y por lo tanto la luminosidad de las lámparas (Figura 4).



En las posiciones intermedias entre A y B, habrá intensidades diferentes y por lo tanto, la luminosidad de las lámparas varía. Cuando la manivela está en B (Figura 5), el reóstato no tiene ningún oficio. Se dice que está fuera del circuito. En esta posición las lámparas alumbran normalmente.

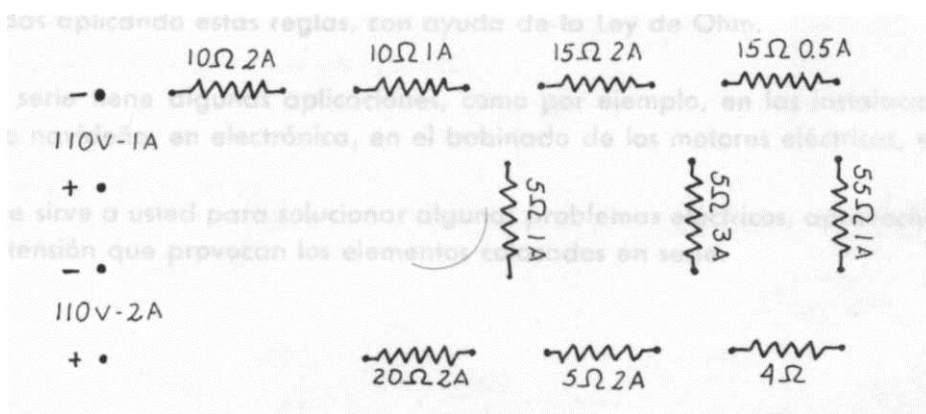


---

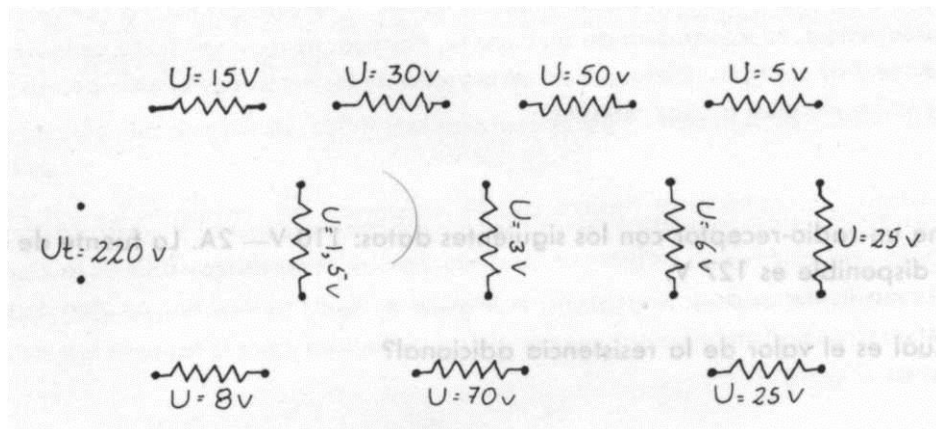
## AUTOCONTROL No. 3

---

1. Si desea conectar 2 bombillos de 110 V c/u y sólo existe una fuente de tensión de 220 V.  
¿Qué conexión haría usted?
2. Se tiene un radio-receptor con los siguientes datos: 110 V— 2A. La fuente de alimentación disponible es 127 V.
  - a. ¿Cuál es el valor de la resistencia adicional?
  - b. ¿Qué conexión debe efectuar?
3. Hacer la conexión necesaria para obtener 55  $\Omega$  2A y conectar las resistencias a la fuente adecuada (puede dejar elementos sin conectar).



4. Hacer las conexiones para utilizar los receptores a 220 V. (Puede dejar elementos sin conectar).



---

## RECAPITULACIÓN

---

Se llama **Circuito Serie** a la asociación de receptores en los cuales el borne de salida de uno va con el de entrada del otro; o también, el extremo de uno, con el extremo del otro, de manera que ofrezca un solo paso para el flujo de corriente.

Como los receptores ofrecen un solo y único camino a la corriente, toda pasa por los receptores de modo que la intensidad es única, o sea la misma en todo el circuito. En este circuito, si se funde o daña un receptor, todos los demás quedan fuera de funcionamiento. La fuerza empleada en obligar al flujo de corriente a pasar por la resistencia se llama **Caída de Tensión** y es proporcional a R. Esto quiere decir que a mayor resistencia, mayor caída. Luego la fuerza electromotriz total necesaria para hacer circular el flujo de corriente I es igual a la suma de las fuerzas (o caídas) parciales. En los receptores en serie, la resistencia total es igual a la suma de las resistencias parciales. Como usted ve, existen 3 reglas o normas para el circuito serie:

1. La INTENSIDAD en un circuito serie ES LA MISMA a través de todo el circuito, o sea:

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 \dots$$

2. La TENSIÓN TOTAL aplicada al circuito ES IGUAL A LA SUMA DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN provocadas por los receptores.

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

3. La RESISTENCIA TOTAL es igual a la SUMA DE LAS RESISTENCIAS PARCIALES, o sea que usted puede reemplazar todas las R parciales por una sola, equivalente a la suma de aquellas, sin que se alteren las características del circuito.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Conociendo estas reglas, puede resolver un circuito serie. O sea, hallar las cantidades desconocidas aplicando estas reglas, con ayuda de la Ley de Ohm.

El circuito serie tiene algunas aplicaciones, como por ejemplo, en las instalaciones de alumbrado navideño, en electrónica, en el bobinado de los motores eléctricos, etc.

También le sirve a usted para solucionar algunos problemas eléctricos, aprovechando la caída de tensión que provocan los elementos colocados en serie.

---

## VOCABULARIO

---

### **Agrupamiento**

Reunión en grupo.

### **Alimentación**

Suministro de energía para hacer funcionar un receptor.

### **Caída de Tensión**

Pérdida de tensión.

### **Equivalente**

De igual valor.

### **Mixto**

Compuesto de varios elementos.

### **Parcial**

Que forma parte de un todo

### **Progresivo**

Que aumenta constantemente.

### **Reóstato**

Resistencia eléctrica de valor regulable.

### **Sub-índice**

Letra o número que se añade a un símbolo.

### **Trayectoria**

Línea recorrida por un móvil.



---

## AUTOCONTROL FINAL

---

Después de haber estudiado totalmente la unidad y respondido correctamente los autocontroles, por favor, pase a la autoprueba de avance, que encontrará al iniciar esta unidad, y respóndala.

Si falla en alguna respuesta, esto le indicará que este tema no quedó completamente claro. Estúdielo de nuevo cuidadosamente y hágase el propósito de no continuar adelante hasta haber comprendido primero lo visto anteriormente.

Recuerde que en la formación a distancia usted es al mismo tiempo alumno y evaluador de su aprendizaje.

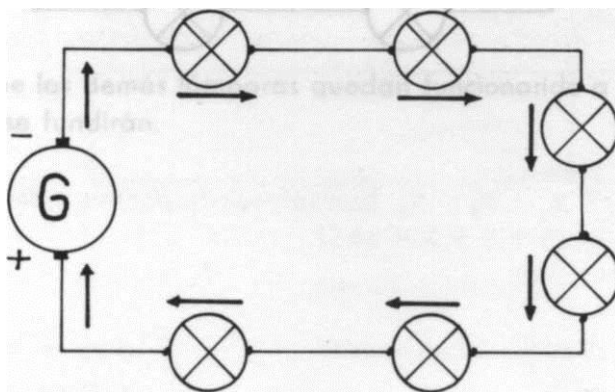
---

## RESPUESTAS

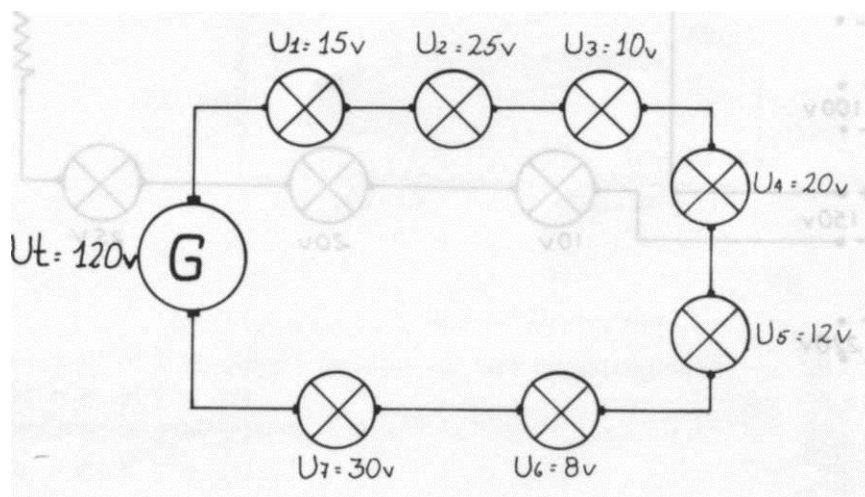
---

### AUTOCONTROL No. 1

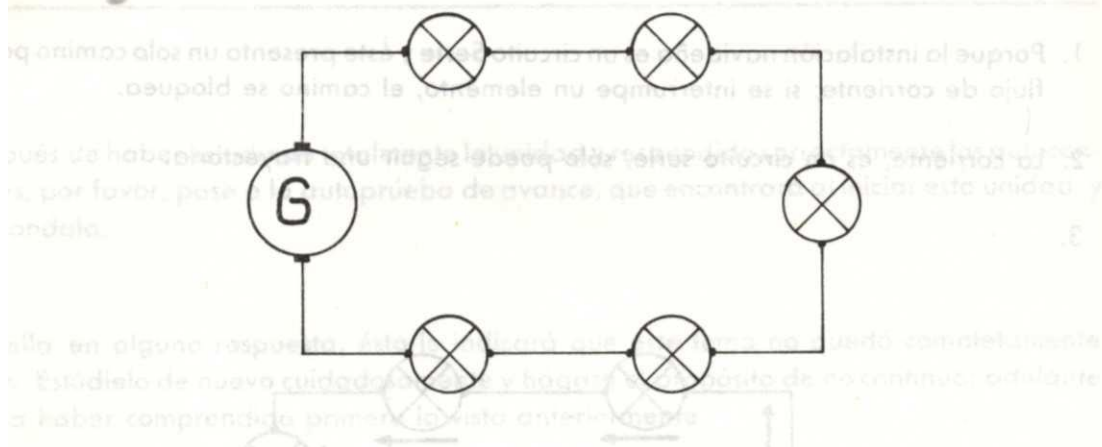
1. Porque la instalación navideña es un circuito **Serie** y éste presenta un solo camino para el flujo de corriente; si se interrumpe un elemento, el camino se bloquea.
2. La corriente, es un circuito serie, sólo puede seguir una trayectoria.
- 3.



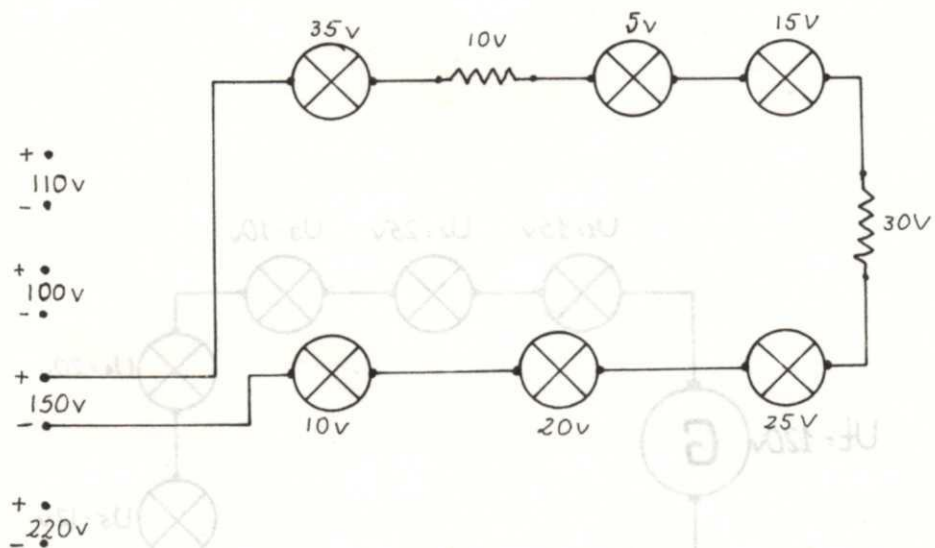
- 4.



5.



6.



---

7. El funcionamiento de los receptores en un circuito serie es DEPENDIENTE.

8. En un circuito en **Serie** a medida que aumentamos receptores la intensidad DISMINUYE.

9. En una instalación navideña, si se funde un bombillo **No** es correcto "puentear" el porta lámpara para que los demás funcionen.

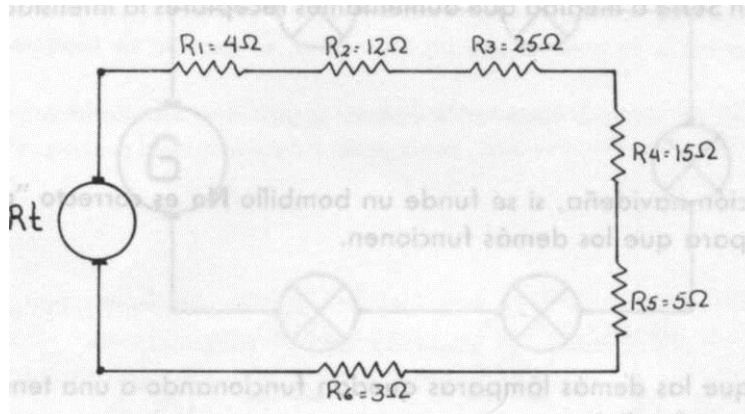
¿Por qué?; Porque las demás lámparas quedan funcionando a una tensión mayor y paulatinamente se fundirán.

10. 2 ejemplos:

a. La instalación navideña

b. Circuito de resistencias en radio

## AUTOCONTROL No. 2

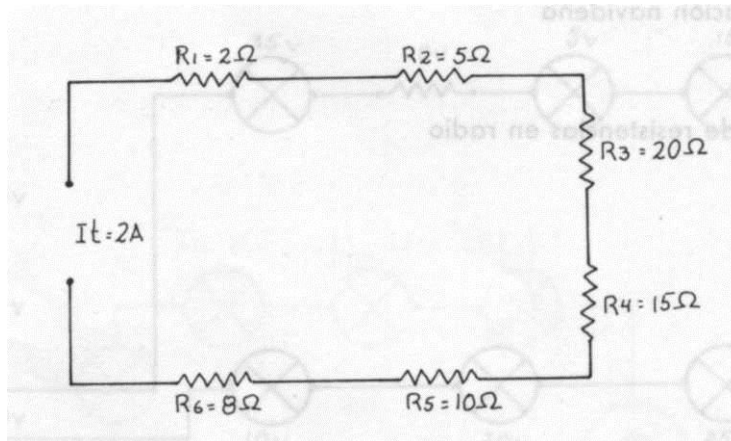


$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6$ . Remplazando por sus valores:

$$R_t = 4 + 12 + 25 + 15 + 5 + 3 = 64 \Omega$$

$$R_t = 64 \Omega$$

2. Caídas de tensión.



$$U_1 = I_1 R_1$$

$$U_2 = I_2 R_2$$

$$U_3 = I_3 R_3$$

$$U_4 = I_4 R_4$$

$$U_5 = I_5 R_5$$

$$U_6 = I_6 R_6$$

Reemplazando por sus valores:

$$U_1 = 2 \times 2 = 4 \text{ Voltios}$$

$$U_2 = 2 \times 5 = 10 \text{ Voltios}$$

$$U_3 = 2 \times 20 = 40 \text{ Voltios}$$

$$U_4 = 2 \times 15 = 30 \text{ Voltios}$$

$$U_5 = 2 \times 10 = 20 \text{ Voltios}$$

$$U_6 = 2 \times 8 = 16 \text{ Voltios}$$

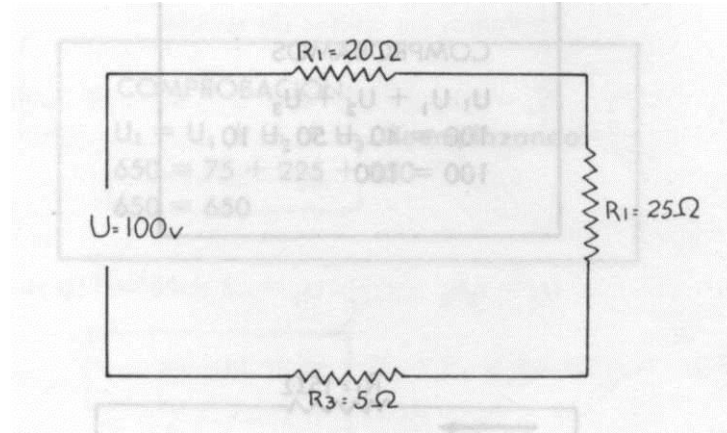
3.  $U_t$  del circuito:

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5 + U_6$$

$$U_t = 4 + 10 + 40 + 30 + 20 + 16$$

$$U_t = 120 \text{ voltios}$$

4.



$$U_1 = I_1 R_1 = 40 \text{ V}$$

$$U_2 = I_1 R_2 = 50 \text{ V}$$

$$U_3 = I_1 R_3 = 10 \text{ V}$$

Procedimiento:

Primero hallemos la  $R_t$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

Reemplazando tenemos que

$$R_t = 20 + 25 + 5$$

$$R_t = 50 \Omega$$

Luego hallamos  $I_t$

$$I_t = \frac{U_t}{R_t} \text{ Ley de ohm}$$

$$I_t = \frac{100}{50}$$

$$I_t = 2 \text{ amperios}$$

Sabemos que en un circuito seri  $I_t = I_1 = I_2 = I_3$

$$\begin{aligned} I_t &= I_1 \\ \text{Luego: } I_t &= I_2 \\ I_t &= I_3 \end{aligned}$$



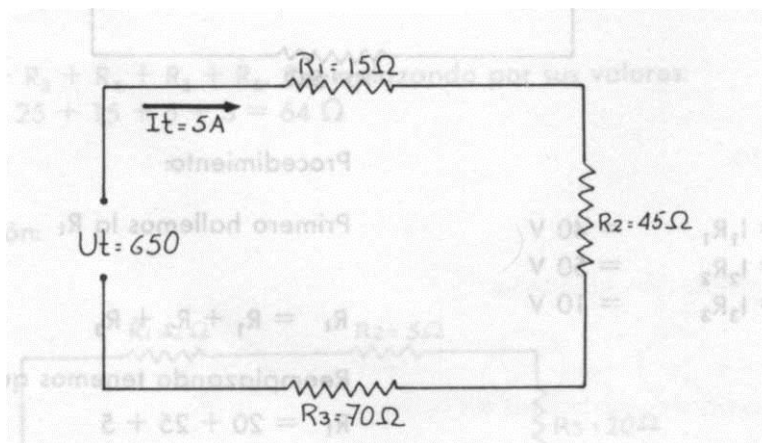
Apliquemos la ley de Ohm a cada parte del circuito:

$U_1 = I_1 R_1$	Reemplazando por sus valores: $U_1 = 2 \times 20 = 40$ voltios
$U_2 = I_2 R_2$	Reemplazando por sus valores: $U_2 = 2 \times 25 = 50$ voltios
$U_3 = I_3 R_3$	Reemplazando por sus valores: $U_3 = 2 \times 5 = 10$ voltios

#### COMPROBAMOS

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3$$
$$100 = 40 + 50 + 10$$
$$100 = 100$$

5.



Determinar la tensión aplicada:

$$R_1 = 15\Omega$$

$$R_2 = 45\Omega$$

$$R_3 = 70\Omega$$

Pasos: 1o. Hallamos  $R_t$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 \implies R = 15 + 45 + 70 \implies R = 130$$

2o. Hallamos  $U_t$

$$U_t = I_t \times R_t \implies U_t = 130 \times 5 \implies U_t = 650 \text{ Voltios}$$

30. Hallamos las caídas:

$$U_1 = I_1 R_1 \implies U_1 = 5 \times 15 = 75 \text{ voltios}$$

$$U_2 = I_2 R_2 \implies U_2 = 5 \times 45 = 225 \text{ voltios}$$

$$U_3 = I_3 R_3 \implies U_3 = 5 \times 70 = 350 \text{ voltios}$$

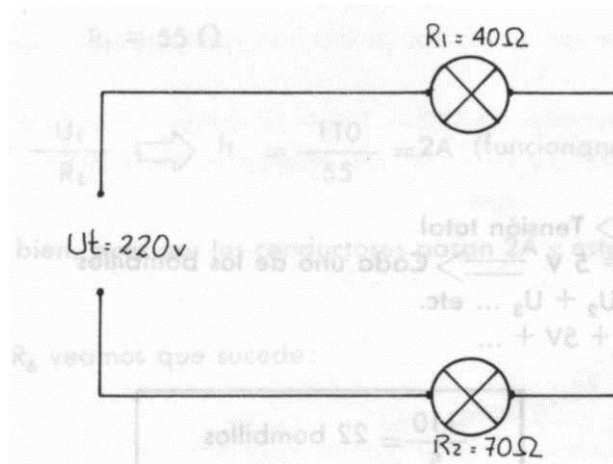
#### COMPROBACION

$U_t = U_1 + U_2 + U_3$ . Reemplazando

$$650 = 75 + 225 + 350$$

$$650 = 650$$

6.



Hallar

$I_t$

$U_1$

$U_2$

Pasos: 1o.

Hallamos  $R_t$

$$R_t = R_1 + R_2 \implies R = 40 + 70 = 110\Omega$$

$$R_t \ 110\Omega$$

---

2o. Hallamos la intensidad del circuito:

$$I_t = \frac{U_t}{R_t} \implies I_t = \frac{220}{110} = 2 \text{ A}$$

$$I_t = 2 \text{ A}$$

Hallamos las caídas de tensión

$$U_1 = I_1 R_1 \implies U_1 = 2 \times 40 = 80 \text{ voltios}$$

$$U_1 = 80 \text{ voltios}$$

$$U_2 = I_2 R_2 \implies U_2 = 2 \times 70 = 140 \text{ voltios}$$

$$U_2 = 140 \text{ voltios}$$

Respuestas:

$$I_t = 2 \text{ A}$$

$$U_1 = 80 \text{ V}$$

$$U_2 = 140 \text{ V}$$

7.  $U_t = 110 \text{ V} \implies$  Tensión total

$$U_1 = U_2 = U_3 \dots = 5 \text{ V} \implies \text{Cada uno de los bombillos}$$

$$\text{Como } U_t = U_1 + U_2 + U_3 \dots \text{ etc.}$$

$$110 \text{ V} = 5\text{V} + 5\text{V} + 5\text{V} + \dots$$

$$\frac{110}{5} = 22 \text{ bombillos}$$

8. Datos: 22 bombillos, cada uno de  $2 \Omega$  conectados en serie

$$\text{a) } R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 \dots$$

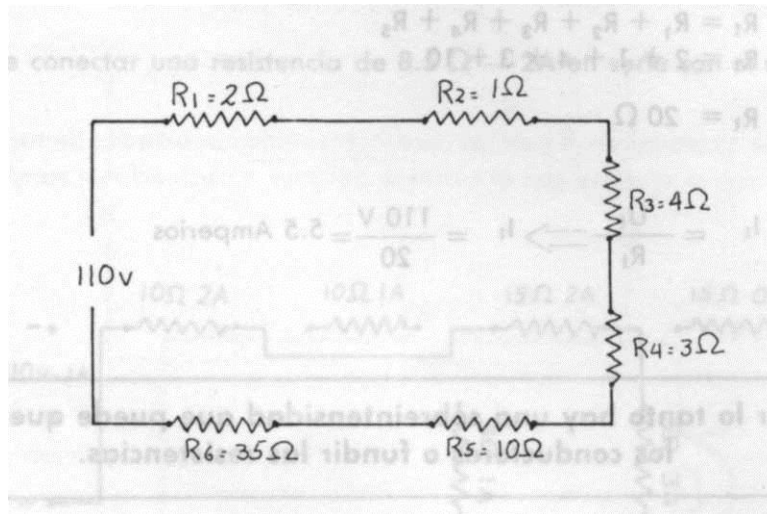
$$R_t = 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + \dots + 2$$

22 veces 2

$$R_t = 44$$

$$\text{b) } I_t = \frac{U_t}{R_t} \implies I_t = \frac{110}{44} \implies I_t = 2.5 \text{ A}$$

9.



Hallamos  $R_t$ :

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6$$

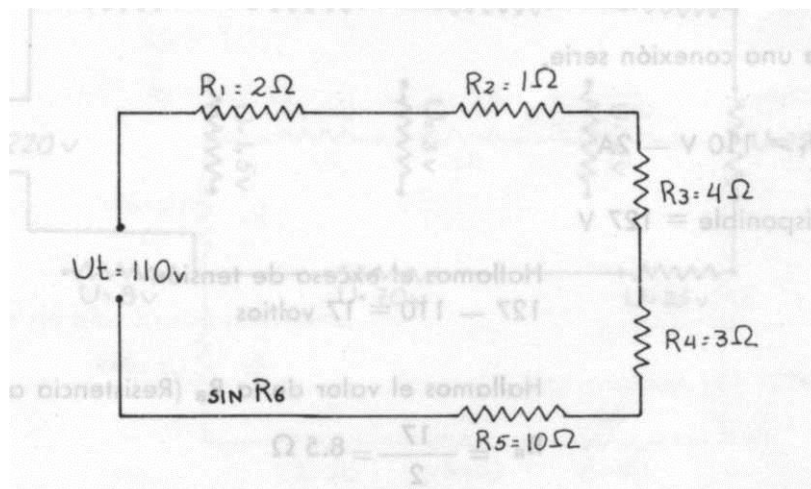
$$R_t = 2 + 1 + 4 + 3 + 10 + 35$$

$$R_t = 55\Omega$$

Hallamos  $I_t = U_t \Rightarrow I_t = \frac{110}{55} = 2A$  (funcionando todos).

El circuito está bien, pues por los conductores pasan 2A y estos están calculados para 3A.

Si eliminamos  $R_6$  veamos que sucede:



$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_t = 2 + 1 + 4 + 3 + 10$$

$$R_t = 20 \Omega$$

$$I_t = \frac{U_t}{R_t} \Rightarrow I_t = \frac{110 \text{ V}}{20} = 5.5 \text{ Amperios}$$

**Por lo tanto hay una sobre intensidad que puede quemar los conductores o fundir las resistencias.**

10. La conclusión es que no se deben eliminar receptores en un circuito serie, sin antes estudiar sus consecuencias.

11. a. Se le debe conectar un resistor (o sea una resistencia) adicional.

b. Hay una sobretensión de  $120 - 110 = 10$  voltios. Por lo tanto debemos provocar una caída de tensión de 10 V con una resistencia en serie cuyo valor será:

$$R_a = \frac{10}{0.5} = 20 \Omega$$

### AUTOCONTROL No. 3

1. Se haría una conexión serie.

2. Datos  $U_t = 110 \text{ V} - 2\text{A}$

$$U \text{ disponible} = 127 \text{ V}$$

Hallamos el exceso de tensión

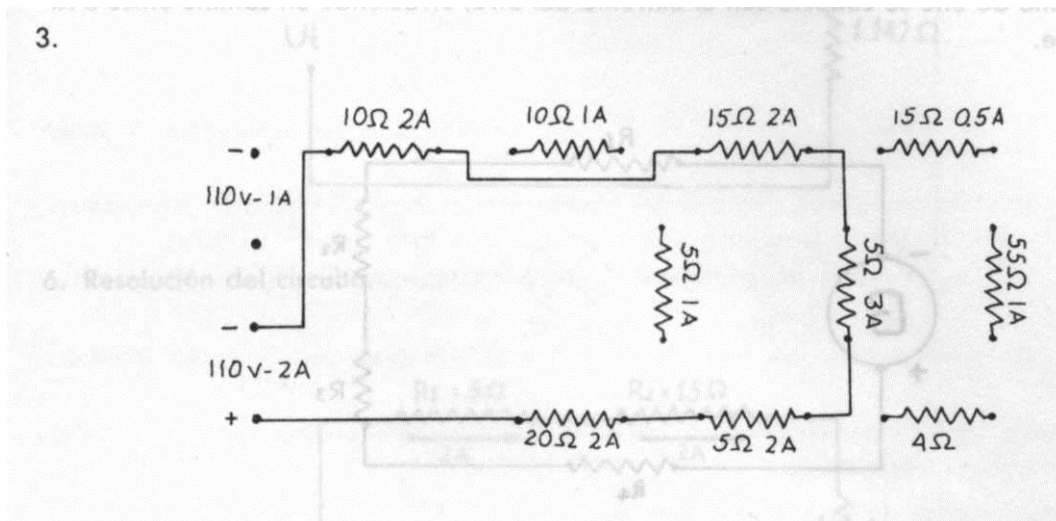
$$127 - 110 = 17 \text{ voltios}$$

Hallamos el valor de la  $R_a$  (Resistencia adicional)

$$R_a = \frac{17}{2} = 8.5 \Omega$$

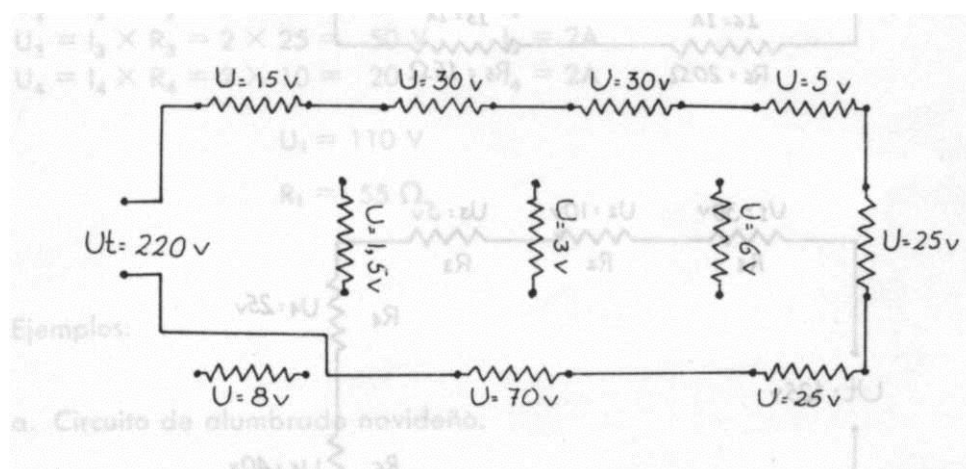
a) Valor de R adicional =  $8.5 \Omega$

b) Se debe conectar una resistencia de  $8.5 \Omega$  — 2A en serie con el radio-receptor.



4. a) Las instalaciones navideñas

b) El reóstato

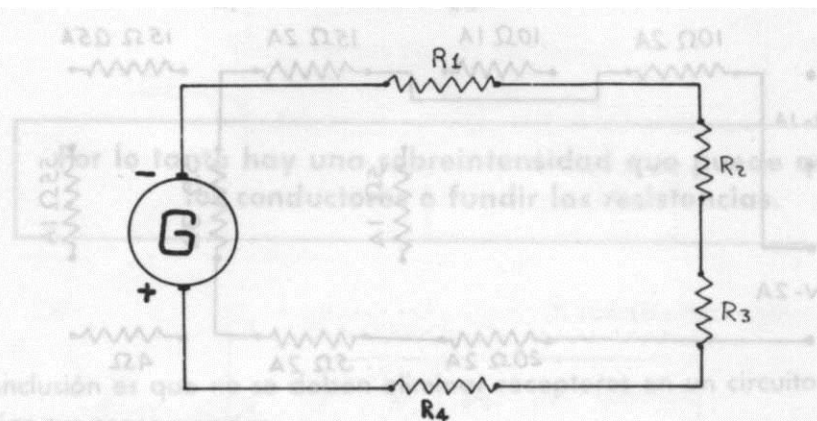




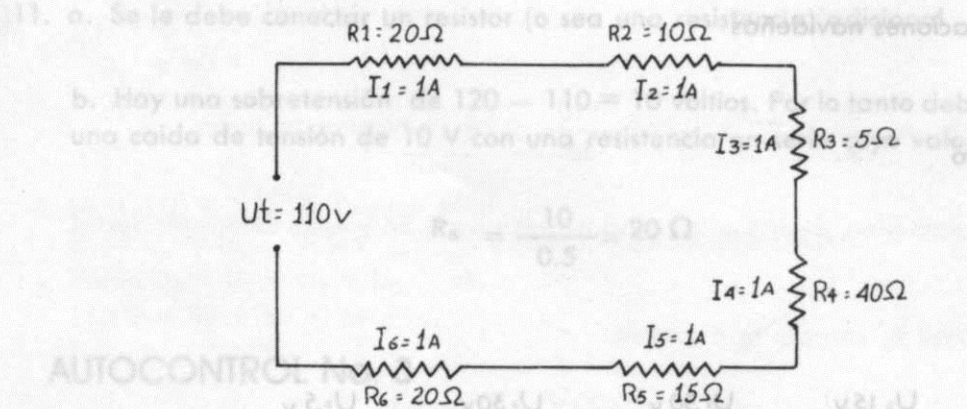
## AUTOPRUEBA DE AVANCE

1. Un circuito serie es aquel en el cual los receptores están conectados de tal manera que el extremo de uno se conecte con el extremo del otro, ofreciendo un camino único a la corriente.

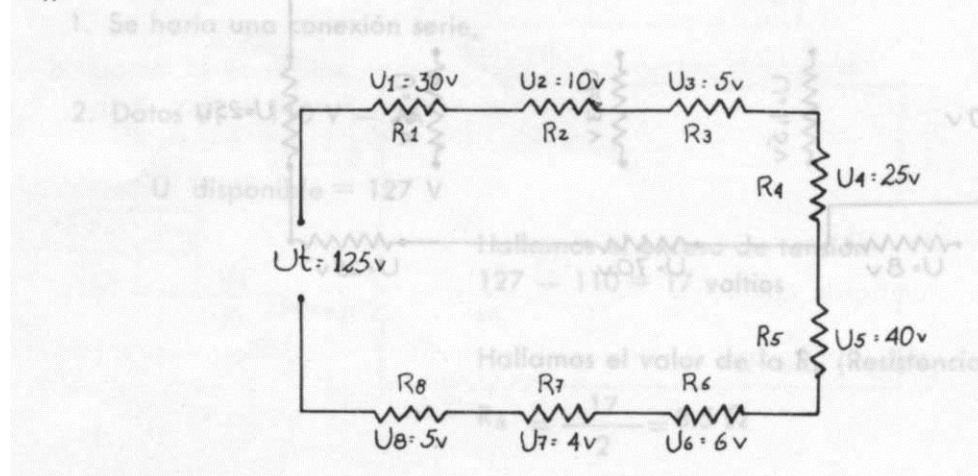
2.



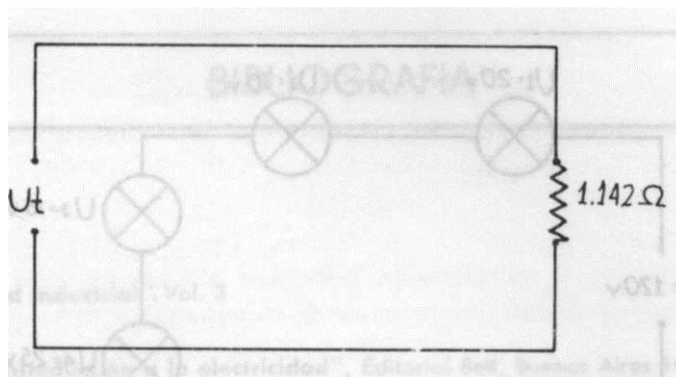
3.



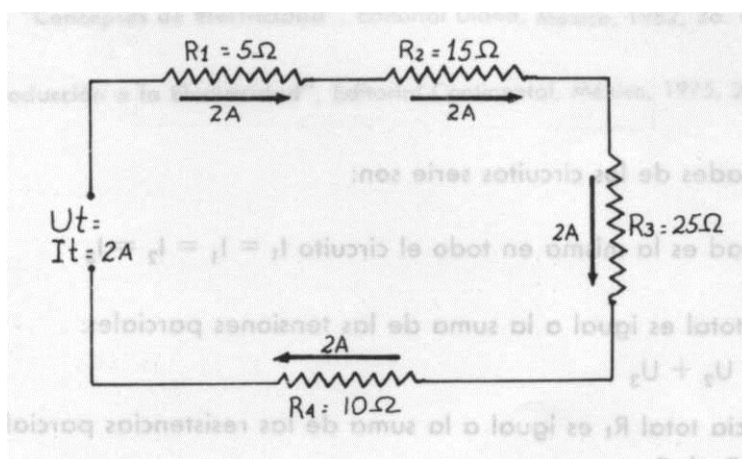
4.



5.



6. Resolución del circuito



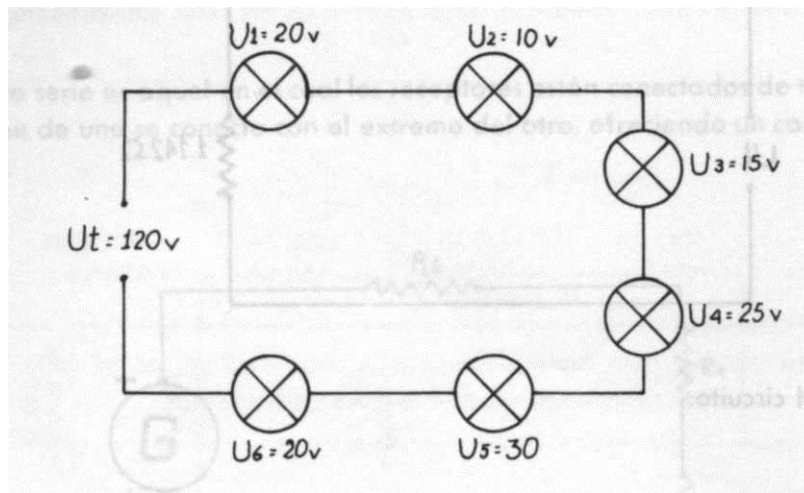
$$\begin{aligned} U_1 &= I_1 \times R_1 = 2 \times 5 = 10 \text{ V} & I_1 &= 2 \text{ A} \\ U_2 &= I_2 \times R_2 = 2 \times 15 = 30 \text{ V} & I_2 &= 2 \text{ A} \\ U_3 &= I_3 \times R_3 = 2 \times 25 = 50 \text{ V} & I_3 &= 2 \text{ A} \\ U_4 &= I_4 \times R_4 = 2 \times 10 = 20 \text{ V} & I_4 &= 2 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_t &= 110 \text{ V} \\ R_t &= 55 \Omega \end{aligned}$$

7. Ejemplos:

- Circuito de alumbrado navideño.
- En circuito, usando una resistencia adicional, para provocar una caída de tensión.

8.



9. Las 3 propiedades de los circuitos serie son:

- La intensidad es la misma en todo el circuito  $I_t = I_1 = I_2 = I_3$
- La tensión total es igual a la suma de las tensiones parciales:  
 $U_t = U_1 + U_2 + U_3$
- La resistencia total  $R_t$  es igual a la suma de las resistencias parciales:  
 $R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots$

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

PERRIN, M, "**Electricidad Industrial**", Vol. 3

VALKENBURGH, Van, "**Introducción a la electricidad**", Editorial Bell, Buenos Aires 1975, 2a.

edición. SCHICK, Kurt, "**Principios de Electricidad**", Editorial Carvajal y Cia, Cali 1971.

ROBINSON, Rester, "**Conceptos de Electricidad**", Editorial Diana, México, 1982, 3a. edición.

AGGER, L. T. "**Introducción a la Electricidad**", Editorial Continental, México, 1975, 2a. edición.

---

## TRABAJO PRÁCTICO

---

Estimado Alumno: Para adquirir la habilidad necesaria en el desempeño de los temas tratados en esta unidad es indispensable practicar constantemente, con ánimo y deseo de superación. Así logrará su objetivo terminal.

Como trabajo práctico le proponemos que, utilizando una instalación navideña, halle los valores de tensión de cada una de las bombillitas.

---

## TRABAJO ESCRITO

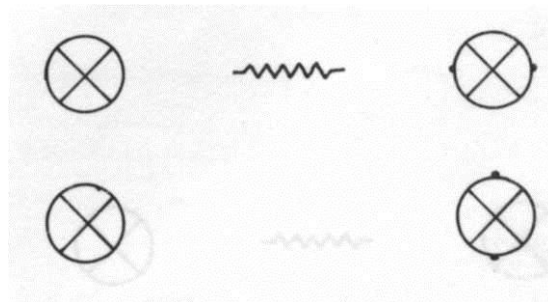
---

El siguiente trabajo consta de preguntas que tienen relación con los temas tratados en la presente unidad.

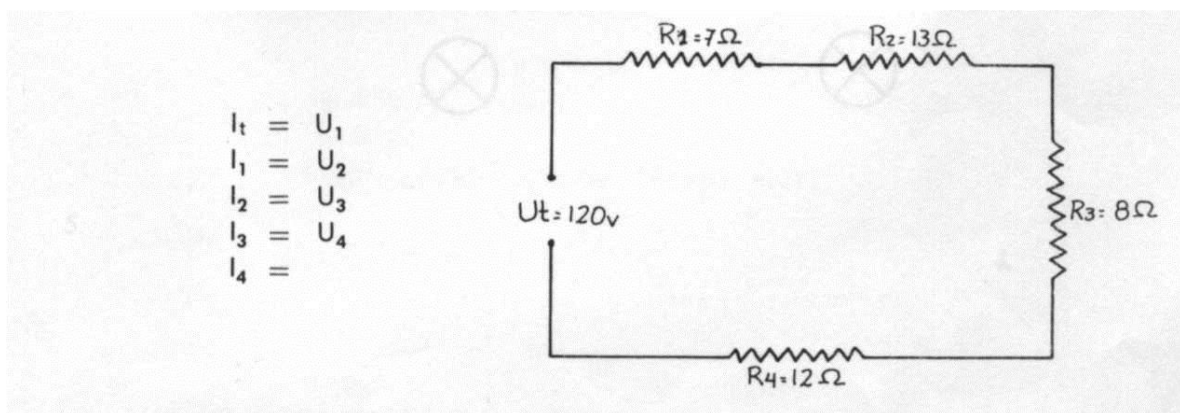
Conteste de acuerdo con la explicación que se detalla en cada pregunta, procurando hacerlo sin necesidad de releer cada tema. Sea sincero consigo mismo; así sabrá si su aprendizaje ha sido efectivo. Luego, envíenos la hoja de respuestas con los datos que le pedimos.

### CUESTIONARIO

1. Enuncie las 3 características principales de un circuito serie.
2. Para que los receptores funcionen normalmente en un circuito serie, ¿cómo debe ser la tensión total?
3. Explique con sus propias palabras qué entiende por caída de tensión.
4. Conecte los siguientes receptores formando un circuito serie.



5. En el siguiente circuito, hallar:





---

## HOJA DE RESPUESTAS

---

Nombres y Apellidos \_\_\_\_\_  
Número de Matrícula \_\_\_\_\_  
Dirección \_\_\_\_\_  
Departamento \_\_\_\_\_  
Fecha de envío \_\_\_\_\_ No. de la Unidad \_\_\_\_\_

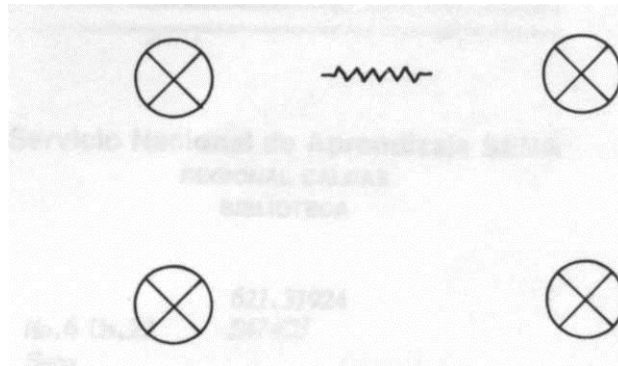
**Nota:** Por favor, llene siempre todos los espacios. En caso de cambio de dirección háganoslo saber.

1. a.  
b.  
c.

2.

3.

4.



5.